

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor : 2301R030 Výrobní systémy

Zaměření : Výrobní systémy

Návrh na přemístění dílny kontroly

Proposal to move the control workroom

KVS - VS - 125

Marek Jakub

Vedoucí práce : Doc. Dr. Ing. František Manlig

Počet stran : 61

Počet příloh : 5

Počet obrázků : 21

Počet tabulek : 10

Počet modelů nebo jiných příloh : 0

V Liberci 4. 1. 2013

TÉMA: PROPOSAL TO MOVE THE CONTROL WORKROOM ANOTACE:

ANOTACE:

Cílem této práce je navrhnout nový layout dílny kontroly v nových prostorech, které je nutné s ohledem na logistiku vybrat. Jako první je popsán a analyzován současný stav. Následně jsou pak popsány dostupné prostory pro budoucí umístění dílny. V dalším kroku jsou dané prostory porovnány a jsou z nich vybrány dva nejvhodnější, u kterých je proveden prvotní návrh layoutů. Z těchto layoutů je poté zvolen jeden, který je pomocí metody 5S finálně zpracován.

Klíčová slova: Logistika, průmyslové inženýrství, layout, ergonomie, analýza

THEME: PROPOSAL TO MOVE THE CONTROL WORKROOM

ANNOTATION:

The aim of this work is suggest a new layout of control workroom in new places, which is necessary select with regard of logistics. In first step is described and analyzed current state. Subsequently are described available spaces for future location workroom. In next step are compared this places and selected two best, which is executed the first proposal of layouts. From this layouts is choosen the one, which is the finally processed with metods 5S.

Keywords: Logistics, industrial engineering, layout, ergonomics, analyses

Desetinné třídění : 3.2.1

Zpracovatel : TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno : 2013

Archivní označení zprávy :

Počet stran : 61

Počet příloh : 5

Počet obrázků : 21

Počet tabulek : 10

Počet modelů nebo jiných příloh : 0

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování:

Rád bych věnoval poděkování panu Doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za vedení mé bakalářské práce, za ochotu a trpělivost při konzultacích a za jeho cenné rady.

OBSAH

1 Úvod.....	8
2 Teoretická část	9
2.1 Logistika.....	9
2.2 Průmyslové inženýrství	9
2.2.1 DMAIC.....	10
2.2.2 Spaggeti diagram	11
2.2.3 Porovnávací analýza s více faktory	13
2.2.4 Snímek pracovního dne	13
2.2.5 5S – pět S.....	15
2.3 Ergonomie	18
2.4 Hawthornův efekt	20
3 Praktická část	21
3.1 Současný stav	21
3.1.1 Současné umístění dílny	22
3.1.2 Analýza současného umístění	22
3.1.3 Současný stav dílny kontroly	23
3.1.4 Analýza stavu dílny kontroly	25
3.1.5 Současný stav ergonomie	28
3.1.6 Zhodnocení současného stavu	28
3.2 Popis, analýza a výběr nejvhodnějších dostupných prostor	29
3.2.1 Popis dostupných prostor	29
3.2.2 Analýza dostupných prostor	31
3.2.3 Výběr nejvhodnějšího místa pro přesun dílny.....	35
3.2.4 Porovnání vybraných prostor s původními prostory	36
3.2.5 Zhodnocení.....	37
3.3 Prvotní návrh layoutů pracovišť	38
3.3.1 Návrh layoutů pracovišť v prostorách A	38
3.3.2 Návrh layoutů pracovišť v prostorách B (vchod od provozu).....	40
3.4 Finální zpracování vybraného layoutu	43
3.4.1 Aplikace metody 5S	43
3.4.2 Zhodnocení zpracované varianty.....	48
4 Závěr	49

Seznam použitých zkratk:

5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

6σ – Six sigma

DMAIC – Define, Measure, Analyse, Improve, Control

MOST – Maynard Operation Sequence Technique

SMED – Single Minute Exchange of Dies

SZÚ – Státní zdravotní ústav

Seznam použitých symbolů:

m – metr

m² – metr čtvereční

s – sekunda

min – minuta

° - stupeň

1 Úvod

V rámci částečné reorganizace provozu ve firmě Morton Trade a. s. vznikl problém s umístěním dílny kontroly. Jelikož její umístění vůči hlavnímu provozu je nevhodné, bylo třeba navrhnout nový layout dílny na nových prostorech. Zpracování tohoto problému bylo tedy navrženo jako téma bakalářské práce.

V této bakalářské práci by mělo být vyřešeno, kam dílnu kontroly v budoucnosti umístit, a následně by měl být vytvořen layout pracoviště.

V teoretické části budou nastíněny metody průmyslového inženýrství, které je vhodné aplikovat při tomto problému. Jedná se o metodiku DMAIC, Spagetti diagram, snímek pracovního dne, porovnávací metodu a metodu 5S.

V části praktické budou tyto metodiky aplikovány na současný stav, bude vyhledán problém, který by měl být následně eliminován nebo alespoň jeho vliv snížen na minimum. Předpokládaný postup v praktické části by měl být:

- 1) Popis a analýza současného umístění
- 2) Popis a analýza současného vybavení a rozmístění dílny
- 3) Popis a analýza prostor vyhrazených pro možný přesun
- 4) Výběr nejvhodnějších prostor
- 5) Porovnání vybraného umístění prostor s umístěním současným
- 6) Prvotní návrh layoutu
- 7) Výběr layoutu pro finální návrh
- 8) Finální zpracování vybraného layoutu

V závěru práce bude popsáno, jakého bylo dosaženo finálního zlepšení oproti původnímu stavu, zhodnocení a porovnání.

2 Teoretická část

2.1 Logistika [1]

Logistika je v dnešní době hodně diskutovaný vědní obor. Každá nově vznikající firma nebo firma již působící na trhu se snaží obstát v tvrdé konkurenci a jedinou možností, jak toho může dosáhnout, je přizpůsobit se podmínkám. Jak se může podnik přizpůsobit těmto podmínkám řeší právě logistika, která se zabývá například dopravou, skladováním, balením, distribucí, organizací a mnohými jinými faktory s logistikou spjatými.

Potřeba organizovat zásobování a řídit jeho toky se nejdříve objevila v armádě. První náznaky se objevují již ve starověkém Řecku či Římě. Existovali zde důstojníci, kteří byli zodpovědní za ubytování a zásobování. V moderním válečnictví se důležitost logistiky ukázala naplno, když bylo nutné zásobovat frontu neustále potravinami, lidmi, zbraněmi a střelivem. Do obchodu přešla logistika zhruba v 50. letech 19. století, a to v USA jako snaha ještě více snížit náklady.

... jak uvádí Legát [2]...

... “je logistika nauka o integrálním řízení, plánování, koordinaci, synchronizaci a optimalizaci veškerého materiálového, informačního a finančního toku s cílem uspokojit zákazníka výrobky nebo službami v požadované jakosti, množství, místě a čase s minimálními logistickými náklady.”

Logistika tudíž řeší veškeré toky peněz, zboží a informací mezi odběratelem a dodavatelem za účelem optimalizovat tyto toky tak, aby představovaly co nejnižší nebo vůbec žádné finanční zatížení pro firmu. Úkolem je tudíž optimalizace za účelem co největšího zisku. Zlepšení těchto procesů se věnují například metody průmyslového inženýrství.

2.2 Průmyslové inženýrství [3]

Průmyslové inženýrství je multidisciplinární obor, který řeší aktuální potřeby podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s poznatky z podnikového řízení a jejich pomocí racionalizuje, optimalizuje a zefektivňuje výrobní i nevýrobní procesy. Systematicky se

zabývá metodologií orientovanou na projektování, plánování, zavádění a zlepšování průmyslových procesů (nejen výrobních) a implementační schopnost v oblasti inovací s cílem zajistit jejich vysokou efektivitu a konkurenceschopnost. Průmyslové inženýrství lze chápat jako hledání cesty, jak jednodušeji, kvalitněji, rychleji a levněji vykonávat a řídit podnikové procesy. Těmito úkony se zabývají metody průmyslového inženýrství jako jsou například Six sigma (6σ), Kanban, Kaizen, Most, 5S a mnohé jiné.

2.2.1 DMAIC [3], [4]

DMAIC je jedna z nejpoužívanějších metod Six sigma, která je zaměřená na proces řízení. Je to postup používaný ke zlepšení stávajících procesů. Název DMAIC je zkratka pro počáteční písmena cyklu. Jedná se o Define – definuj, Measure – měř, Analyze – analyzuj, Improve – inovuj a Control – řiď.

- **Fáze Define - definování**

V této fázi se popisuje stav, který má být zlepšen, získávají se informace, definují se cíle a milníky projektu, určuje se tým pracovníků, kteří se budou na projektu podílet. Součástí popisu by měly být i rozsah, například vstupy a výstupy, začátek a konec procesu. Definuje se plán, který by měl obsahovat veškeré činnosti, které jsou třeba k odstranění problému.

Úkolem je, aby každý z týmu porozuměl problému, definují se zákazníci, jejich potřeby a očekávání, rozděluje se úlohy a zodpovědnosti mezi členy týmu a stanovují se cíle a milníky celého projektu.

- **Fáze Measure - měření**

Fáze měření je zdokumentování současného stavu, popis toho, co bylo změřeno a jak bylo změřeno. Získané informace vypovídají o tom, jak nyní proces funguje, a určí příležitosti pro zlepšení. Data se získávají z různých zdrojů. Mezi tyto zdroje mohou patřit časy, vzdálenosti, technologické postupy, výkresy nebo jiné. Vše by mělo být pečlivě zaznamenáno v tabulkách, pozorovacích listech, na videosnímku nebo v diagramu. Probíhá předběžná analýza výsledků. Nakonec se ověřují data a způsoby získání dat.

- **Fáze Analyse - analýza**

Tato fáze zkoumá naměřené údaje, vyhodnocuje a zjišťuje, jaký je skutečný potenciál pro zlepšení. Identifikují se během ní skutečné příležitosti pro zlepšení současného stavu. Porovnává se současný stav a stav cílový a hledá se příčina. Úkolem této fáze je nalézt odpovědi na otázky:

- a) Jaké jsou příležitosti pro zlepšování?
- b) Jaké jsou hlavní příčiny?
- c) Jak byla analyzována data?
- d) Jaký byl přístup ke sběru dat?

Do této fáze patří velmi mnoho analytických prostředků. Patří mezi ně například Spaggeti diagram, protokol SMED, párová analýza, Value stream mapping, Paretova analýza, a jiné.

- **Fáze Improve - inovuj**

Úkolem této fáze je navrhnout zlepšení stávajícího procesu. Jedná se o generování myšlenek zlepšení, jejich samostatný návrh a implementace do procesu. V této fázi dochází k návrhu možných řešení, jejich hodnocení v rámci přínosu pro proces, následně výběr těch nejvhodnějších a jejich implementace. Výstupem z této fáze jsou identifikace alternativ pro zlepšení, výběr těch nejlepších a předpříprava implementace do procesu.

Postup:

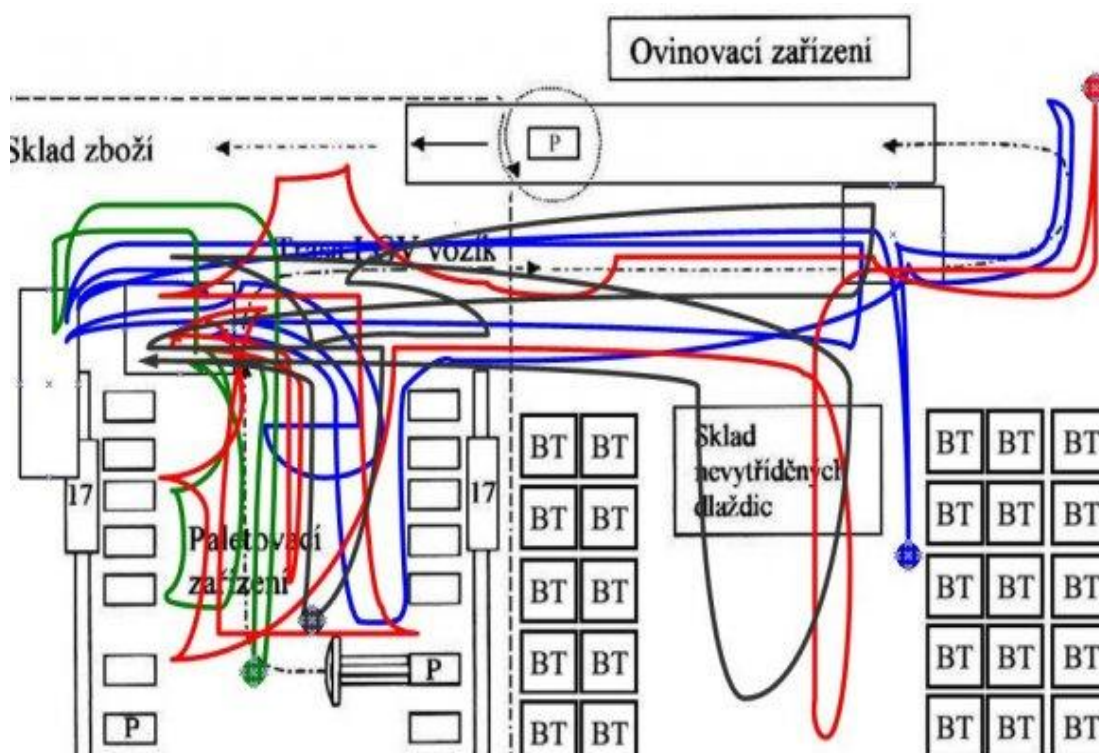
- a) Generování myšlenek pomocí brainstormingu, workshopu, brainwritingu nebo jinak.
- b) Návrh pilotního řešení. Sem patří například návrh nového Layoutu pracoviště, procesní schéma, návodky, přípravy, pomůcky.
- c) Ověření validity. To se provádí například pomocí simulací, poloprovozu nebo testovacího provozu.
- d) Implementace řešení. Po ověření se zavádí řešení do plného provozu.

- **Fáze Control – řídit**

Poslední a závěrečný krok celého DMAIC procesu. Došlo-li během předešlých fází ke zlepšení nebo úplnému odstranění problému je nutné všechny předchozí změny zavést do procesu neboli standardizovat. Samozřejmě je vhodné také sledovat a následně se přesvědčit, zda-li jsou všechny tyto změny řádně uplatňovány a jsou součástí každodenní činnosti. K jednomu z posledních kroků patří také tvorba krizových scénářů a hodnocení výstupů ze systému.

2.2.2 Spageti diagram

Spageti diagram zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období. Veškerý pohyb pracovníka je zaznamenávám na Layoutu pracoviště. Tuto analýzu je snadné provést při snímkování průběhu práce. Odhalí se množství chůze mimo pracoviště a zbytečná chůze po pracovišti samotném. Je dobrým vizualizačním nástrojem, který zachycuje prostor, ve kterém se pracovník pohybuje. Může být podkladem pro re-layout samotného pracoviště. Příklad Spageti diagramu je uveden na obr.1. [5]



Obr. 1: Spageti diagram [5]

2.2.3 Porovnávací analýza s více faktory [6]

Jedná se o rozhodovací proces s více faktory. Tato analýza určí na základě několika faktorů, která z daných možností je s ohledem na vybrané faktory ta nejlepší.

Jak provést tuto analýzu:

- a) Vytipování možností a priorit, které jsou důležité pro daný problém.
- b) Uspořádání možností a priorit do tabulky. Možnosti jako nadpisy řádků, priority jako nadpisy sloupců.
- c) Zavedení váhy rozhodovacích priorit. Tento krok slouží k rozlišení důležitosti jednotlivých priorit, protože ne vždy jsou všechny priority stejně důležité.
- d) Vyplnění tabulky ve všech buňkách pomocí vhodné bodové stupnice. Tato stupnice by měla být jednoduchá a měla mít vhodný rozsah. Například stupnici od jedné do pěti. Jedna pro nevhodné, pět pro vhodné. Vyplněné body stanoví, s jak velkým ohledem je daná možnost vhodná.
- e) V následujícím kroku proběhne vynásobení přidělených bodů vahou rozhodovacích priorit, sečte se počet bodů u jednotlivých možností a proběhne vyhodnocení. Možnost, která dostala nejvíce bodů, bude zřejmě ta nejlepší, naopak ta, co bodů dostala nejméně, ta nejhorší.

Jeden z příkladů je uveden v *příloze I*.

2.2.4 Snímek pracovního dne [5]

Jedná se o časovou studii, která má za účel zjistit skutečnou spotřebu času ve vztahu k prováděným činnostem. Snímek pracovního dne zaznamenává veškeré spotřeby pracovního času během směny formou nepřetržitého pozorování. Výhodou je získání podrobných informací o průběhu práce. Nevýhodou pak časová náročnost analýzy, stejně tak jako psychické zatížení jak pozorovatele tak pozorovaných. Pro tuto časovou studii lze použít několik snímků pracovního dne a to:

- 1) Snímek pracovního dne jednotlivce
- 2) Snímek pracovního dne skupiny
- 3) Snímek pracovního dne čtyř
- 4) Vlastní snímek pracovního dne

I přes pracnost pozorování je stále nejvíce odpovídající časovou analýzou práce díky tomu, že přesně zachycuje činnosti a jejich časy. Pozorovatel je navíc v blízkém kontaktu s pracovníky a samotnými procesy, zároveň tak rozpoznává nedostatky a problémy v procesech.

Postup analýzy snímku pracovního dne:

- Výběr pracovníka
- Seznámení s pracovištěm
- Vymezení sledovaných dějů
- Stanovení počtu snímků
- Měření
- Vyhodnocení snímku

Výběr pracovníka a pracoviště vychází z podnětu vedení firmy. Mnohdy to bývá úzké místo, nebo pracoviště, které je nutno podrobně analyzovat vzhledem k jeho plánované změně. Ta se může týkat zvýšení jakosti, zkrácení průběžných časů, snížení času přetaktování, balancování linky nebo i re-layoutu. Někdy management podniku požaduje zpracovat audit procesů pomocí měření práce. Záznam časů se provádí do předem připraveného formuláře. Důležitými údaji jsou záznamy časů a činností, které se následně vyhodnocují. Na obr.2 je uveden pozorovací list, který využívá společnost API.

	Datum:		POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE		List č.:
	Směna:				Pozoroval:
	Od do:				Pozorovaný:
Pracoviště:			Název stroje (ev. č.):		
Výrobek 1 (název, číslo):			Dosáhnutý výr. výkon:		
Výrobek 2 (název, číslo):			Dosáhnutý výr. výkon:		
Výrobek 3 (název, číslo):			Dosáhnutý výr. výkon:		
Postupný čas	Výpočet času		Symbol	Popis	
	od	do čas			
6:20:00				začátek pozorování	
	6:20:00	6:23:30		výměna brusného kotouče	
	6:23:30	6:28:00		konzultace s mistrem	
	6:28:00	6:32:40		broušení rámu	
	6:32:40	6:35:20		montáž bočních dílů k rámu	
	6:35:20	6:45:30		svařování držáků	
	6:45:30	6:46:30		odložení hotového výrobku	
	6:46:30	7:02:50		manipulace - odvoz výrobků na sklad (8 ks)	

Obr. 2: Pozorovací list pro snímek pracovního dne používaný společností API [5]

Při analýze je potřeba klást důraz na 5 hlavních okruhů, které posoudí sledované procesy z hlediska nejen jejich aktivit, ale i plýtvání a činností nepřidávající hodnotu. Na začátku je otázka cíle samotné činnosti pracovníka, jeho výstup. Důležité je i brát v potaz místo, čas, osobu a způsob vykonávání práce. Rozebrání těchto faktorů později pomáhá při návrhu zlepšení. Vyplyne z nich možnost eliminovat nepotřebné činnosti nebo je sloučit, kombinovat či zjednodušit.

2.2.5 5S – pět S [8]

Jak uvádí [8]...

... „Metoda 5S pochází z Japonska. Jejím přínosem je zpřehlednění a zjednodušení pracoviště. Třebaže byla původně zaměřena na pracoviště výrobní linky je použitelná kdekoli, tedy i v kancelářích. Uspořádané pracoviště má vliv na výkon pracovníka, eliminuje potenciální zranění a také pomáhá uspořádat si myšlenky.

Metoda 5S, tak jako většina užitečných metod, byla zformována jako součást Toyota Production System. Ten tvoří ucelený systém metod k zlepšení postavení firmy na trhu. Hlavní zaměření je na efektivnost výroby a kvalitu výrobků. Není to jen záležitostí společnosti Toyota, ale je to vlastně logické vyústění snahy celého Japonska o obnovení hospodářství po 2. světové válce. Z Japonska se metoda postupně dostala až do USA i Evropy.“

Metoda 5S je pojmenovaná podle 5-ti japonských slov začínajících na S. Jedná se o slova **SEIRY**, **SEITON**, **SEISO**, **SEIKETSU** a **SHITSUKE**. Překlad těchto slov vystihuje podstatu této metody.

- **SEIRY**

Seiry znamená v překladu úklid. Úkolem této fáze je důkladně označit nebo úplně odstranit z pracoviště vše nepotřebné, nevyužité jako jsou například stoly navíc, židle, ležáky, vadný materiál, spící zásoby. Po této fázi by na pracovišti mělo zůstat pouze vybavení potřebné pro vykonání dané práce. Vše ostatní je nutno uklidit, označit nebo úplně vyhodit.

- **SEITON**

Slovo Seiton je překládáno jako uspořádání nebo rozmístění. Cílem této fáze je přeuspořádat pracoviště tak, aby nedocházelo ke zbytečnému hledání či zbytečným pohybům. Toto uspořádání ovlivňuje hned několik faktorů. Ať se již jedná o bezpečnost

nebo ergonomii pracoviště. Tímto jednoduchým krokem lze také dosáhnout snížení zbytečného pohybu pracovníků na pracovišti, zvýšení efektivity práce a zamezí se ztrátám materiálu nebo nástrojů nutných pro vykonávání práce. Je nutné uspořádat nejen stroje, ale také nástroje, dokumentaci a přípravky.

Uspořádáním ovlivníme:

- a) Ergonomii celého pracoviště
- b) Bezpečnost na pracovišti
- c) Vizualizaci a řízení
- d) Celkový dojem z pracoviště

V rámci této fáze je také dobré například označit, co je kde uskladněno, označit pracovní prostor, jednotlivé stroje, skříně a podlahové zóny dle funkčnosti. Na obrázku č.3 je vyfoceno pracoviště po optimalizaci metodou 5S, na kterém má každý stroj a nástroj svůj prostor pro umístění. Jsou zde také rozlišené podlahové zóny a veškeré vybavení je popsáno.







Obr. 3: Pracoviště po optimalizaci metodou 5S [9]

- **SEISO**

Seiso bývá překládáno jako čištění nebo úklid. V této fázi se definují všechny nástroje i materiál a místa pro jejich úklid, jelikož vše má své určené místo. Na něj se mají vracet po jejich použití. Pracovní místo je také nezbytné udržovat v čistotě. I odpad má své místo a to není v místě pod rukama pracovníka. Čisté pracoviště nejen pomáhá ke kvalitě a bezpečnosti, ale jsme díky němu schopni rychle vidět poruchy a následně přijmout zabezpečení. V rámci této fáze se sestavují plány úklidu, stanovují se podlahové zóny a rozhoduje se o zodpovědnosti pracovníků za tyto zóny, stanovuje se co, jak a kdy se má čistit.

- **SEIKETSU**

Neboli standardizace. V tomto kroku dochází ke standardizaci úklidu pracoviště. Vypracovává se standard čistého pracoviště. Standard musí obsahovat místo čisticí nebo kontrolní činnosti, frekvenci, použité pracovní prostředky, délku trvání činnosti a zodpovědnou osobu. Standardem zaručíme dodržování vytvořených pravidel na pracovišti všemi pracovníky. Na obrázku č.4 je zobrazeno, jak takový standard pracoviště může vypadat.

ŠTANDARD PRACOVISKA				Pracovisko: PÍLENIE		
Stredisko: CNC		Číslo: 124 55		List: 1/5		
						
P. č.	Čo treba čistiť	Ako čistiť	Pomôcky	Ako často	Zodpov.	Čas
1.	Píla SAS 142/1,2	Ofukovanie pilín z pracovného priestoru	Vzduchová pištoľ	Počas zmeny	Obsluha	
2.	Píla SAS 142/1,2	Ofúkať od pilín, utrieť handrou vodiace časti	Vzduchová pištoľ, handra	Na konci zmeny	Obsluha	10 min.
3.	Zachytávacie nádoby	Vysypať do kontajnera na piliny	--	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.
4.	Pracovný stôl	Utrieť handrou, zamiesť okolo stola	Handra, metla, lopata, saponát, prášok	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.
Vypracoval: Ján Burieta		Schválil: Vedúci strediska		Platnosť od: 30. 4. 2010		

Obr. 4: Standard pracoviště [10]

- **SHITSUKE**

Shitsuke bývá překládáno jako kontrola nebo disciplína. Je to poslední krok metody 5S, která má za úkol udržet na pracovišti pořádek a čistotu. V rámci této fáze vykonáváme pro pracovníky školení, provádíme audity pracovišť. Jako kroky, které mají zamezit opětovnému vzniku nepořádku či nečistot, se využívají například kontroly, návštěvy managementu ve výrobě a na pracovištích. Jako další možnost lze využít například známkování pořádku nebo lze udělovat červené karty při nepořádku. Na základě kontrol, popřípadě známkování nebo udělování červených karet jsme schopni přijmout dostatečná opatření pro udržení pořádku.

Jak bylo již výše zmíněno, metoda 5S není jen inovační metodou průmyslového inženýrství, ale rovněž metodou vhodnou pro zlepšení ergonomie pracoviště. Pomocí přeuspořádání pracoviště jsme schopni zmenšit vzdálenosti mezi stroji, snížit hledání, nutnost přesunů a chůze a tím vynaloženou práci.

2.3 Ergonomie [11], [12]

Ergonomie je interdisciplinární vědní obor, který integruje a využívá poznatky věd humanitních a věd technických.

Pojem ergonomie pochází ze slova Ergonomics. Je to složenina slov **Ergon**, což znamená práce či pracovní síla, a slova **Nomos**, které znamená řád, pořádek nebo zákon. Hlavním úkolem ergonomie je zkoumání souvislostí mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovním strojem neboli systémem Člověk-Stroj-Prostředí a aplikace poznatků tohoto studia na výkonnost člověka při projektování, konstruování, při inovačních a racionalizačních záměrech nebo při plánování rozvoje a mnohých dalších odvětvích.

Hodnocením ergonomie a pracovních rizik se zabývá například publikace vytvořená pro Státní zdravotní ústav. Jedná se o publikaci [12] Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik SZÚ.

Pomocí checklistů obsažených v této literatuře jsme schopni celkem přesně určit a zhodnotit současný stav ergonomie, identifikovat prostory pro zlepšování a zdravotní rizika. U těchto hodnocení je vždy nezbytná komplexní analýza k identifikaci zdravotních rizik.

Komplexní analýza zahrnuje:

- a) Výrobní proces, pracovní úkoly (manipulace, monotonie, vynakládané svalové síly, polohy, prostorové parametry pracovního místa a pracoviště).
- b) Statistiku pracovních úrazů, incidenci nemocí z povolání, onemocnění související s prací, pracovní neschopnost, fluktuaci.
- c) Organizaci práce, systém směnnosti.
- d) Režim práce a odpočinku, přesčasy, efektivní pracovní čas – jeho rozložení.
- e) Charakteristiky pracovníků (věk, pohlaví, svalová síla, fyzická zdatnost, vzdělání, zkušenosti, zácvik).
- f) Ostatní rizikové faktory.

Správný postup k identifikaci zdravotních rizik:

- 1) Vytipovat rizika analýzou rizik.
- 2) Jakých míst se to bude týkat?
- 3) Kolika osob se to bude týkat?
- 4) Kolik opatření bude stát?
- 5) Aplikace checklistů:
 - pro identifikaci rizik
 - pro subjektivní hodnocení pracovního místa
 - pro hodnocení subjektivních obtíží
 - pro hodnocení spokojenosti se změnami
- 6) Plán opatření (motivace pro opatření, jasný cíl).
- 7) Realizace opatření.
- 8) Kontrola efektivity opatření.

Existují různé checklisty pro hodnocení mnoha s ergonomií spojených aspektů. Jedná se například o checklisty pracoviště, checklisty související s lokální svalovou únavou, různé checklisty pro práci s nářadím nebo nástroji nebo různé jiné protokoly. Checklist pro uspořádání pracovního místa je jako příklad uveden v *příloze II*.

2.4 Hawthornův efekt [7]

Jedná se o jev, který vzniká při věnování se nějakému problému. Tento efekt popisuje jev, který vzniká jen díky tomu, že je problému věnována pozornost. Jedná se o to, že ke zlepšení dochází už jen díky věnované pozornosti.

... jak uvádí slovník [7] ...

... “Hawthornův efekt popisuje jev, který se zakládá na otázce, jaký vliv mají změny pracovního prostředí na pracovní výkony. Na základě těchto poznatků lze zvyšovat produktivitu firmy a vzájemnou komunikaci.

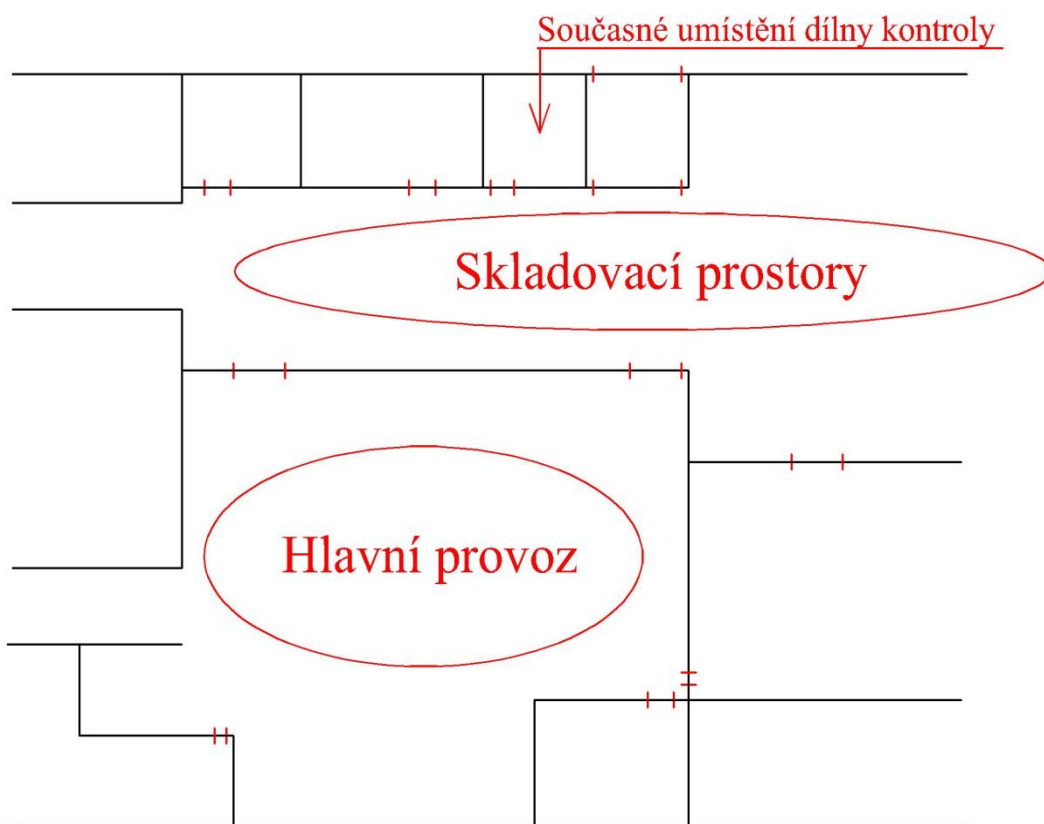
Efekt byl zkoumán na základě výzkumu v jedné továrně. Při pohovorech se zaměstnanci se zjistilo, že problém spočívá v nedostatečném osvětlení. U jedné části pracovníků společnost zlepšila osvětlení a produktivita práce se zvýšila. U druhé části pracovníků společnost zhoršila osvětlení (ztlumila světlo ještě více) a produktivita práce se také zvýšila.“

3. Praktická část

3.1 Současný stav

3.1.1 Současné umístění dílny

V současné době je na pracovišti kontroly, které je umístěno na jižní straně budovy, přítomen pouze jeden kontrolor. Toto pracoviště, jak je patrné z obrázku, se nachází dosti daleko od hlavního provozu. Navíc hlavní provoz a pracoviště kontroly dělí prostory, které jsou nyní používány jako skladovací. Jsou to navíc prostory, které nejsou v zimních měsících vytápěny, tudíž je nutné přejít chladnější prostředí. Při přecházení mezi provozem a kontrolou je dělník nucen otevírat velká pojízdná vrata. Navíc v těchto prostorách hrozí i možnost úrazu, jelikož náčiní zde není nijak uspořádáno. I pro pracovníka kontroly je umístění dílny nevhodné, jelikož i on musí při přesunu na jiná pracoviště, která jsou umístěna poblíž hlavního provozu, vykonávat vcelku zbytečné úkony a přecházet skladovací prostory. Současná situace vznikla při reorganizaci jak podniku, tak i celé hlavní budovy provozu. Umístění pracoviště kontroly a hlavního provozu je patrné z obr. 5. Jedná se o zjednodušený výkres půdorysu budovy.



Obr. 5: Současné umístění dílny kontroly

3.1.2 Analýza současného umístění

V rámci analýzy současného stavu byly naměřeny časy potřebné k přesunu dělníka na dílnu kontroly. Následně jsou pak vzdálenosti, které jsou pracovníci nuceni vykonat. Měření vzdáleností bylo provedeno odměřením z výkresu půdorysu budovy, který byl k dispozici v měřítku 1:100. Měření času bylo provedeno pomocí stopek, každé minimálně desetkrát.

Tabulka č. 1: Tabulka naměřených hodnot

Měření č.	čas 1-nejblíže umístěný stroj (sekundy)	čas 2-nejdále umístěný stroj (sekundy)
1.	35	56
2.	38	58
3.	32	60
4.	34	54
5.	39	53
6.	30	57
7.	40	56
8.	41	59
9.	34	62
10.	35	65
Průměrný čas:	35,8	58

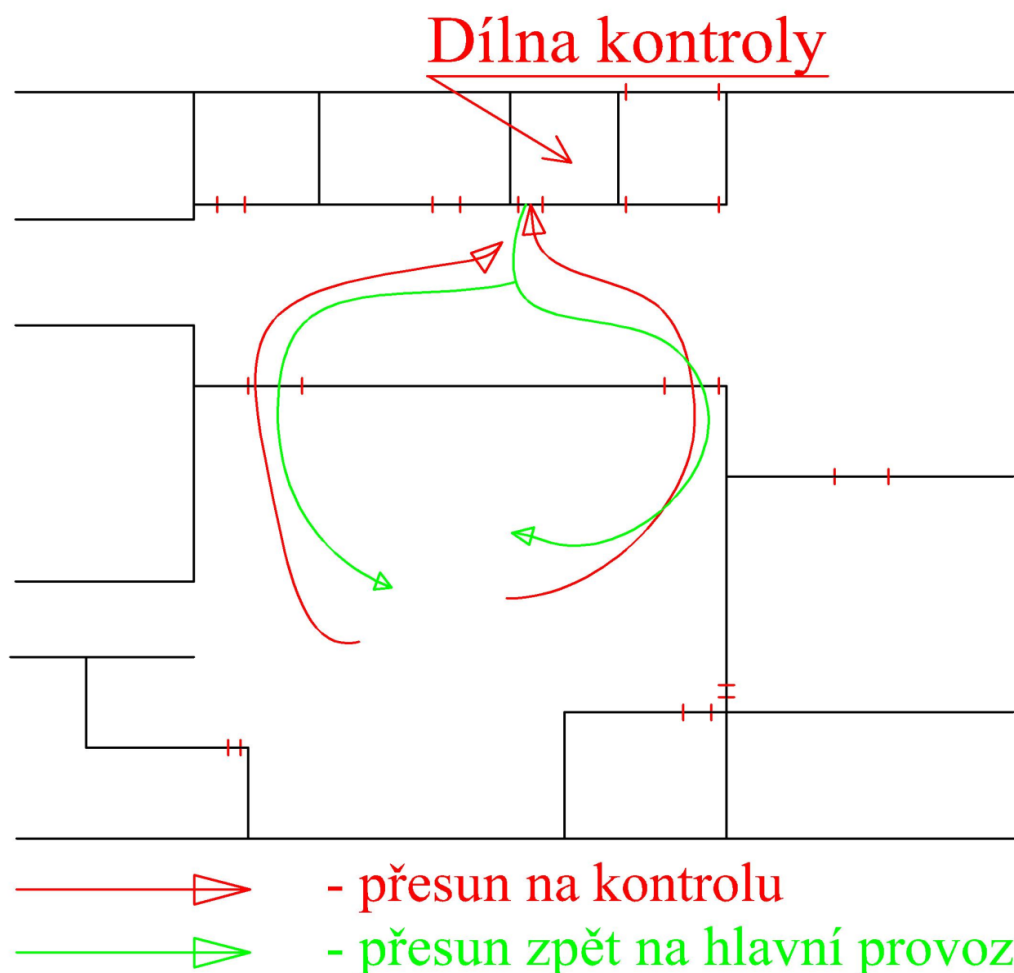
Vzdálenost:	20 m	45 m
-------------	------	------

Jak je vidět z této tabulky, časy a vzdálenosti nejsou až tak vysoké. Nebylo by tedy nutné přemísťovat dílnu kontroly z pohledu snížení vzdáleností a časů, jako spíše kvůli eliminaci ostatních nepříjemných vlivů. Mezi tyto vlivy byly zařazeny tyto problémy:

- a) Možnost nachlazení
- b) Možnost úrazu
- c) Navázání nepotřebné konverzace
- d) Ztráty předmětů, polotovarů ze skladovacích prostor

Následně byl použit Spaggetiho diagram, v kterém je zaznamenán pohyb pracovníka při přesunu z provozu na pracoviště kontroly. Jak je z diagramu patrné, každý z dělníků musí projít jedněmi z odsuvných vrat. Cestou z kontroly zpět je dělník nucen tento úkon provádět znovu. V grafu jsou patrné i vzdálenosti, které se musí

překonat. Jak je v tabulce č.1. uvedeno, jedná se o vzdálenost 20 m od strojů, které jsou umístěné v blízkosti posuvných vrat, a o vzdálenost 45 m od strojů, které jsou umístěny v dolní části provozu. Diagram je zachycen na obr. 6.



Obr. 6: Spagetti diagram přesunu dělníka na pracoviště kontroly

3.1.3 Současný stav dílny kontroly

Na rozloze 52m² jsou umístěna měřicí zařízení, stroje a nástroje a je zde vysoké množství odkladových i úložných prostor. Právě kvůli velkému množství odkladových ploch zde vzniká nepořádek, neboť jsou tato místa hojně využívána na odložení přípravků, nástrojů či jiného vybavení dílny. Na pracovišti se nachází také spousta nevyužitého vybavení. Jedná se zejména o stoly či židle nebo regály. Regály by zajisté v rámci inovací bylo potřeba zredukovat, popřípadě vyměnit za regály vyšší, například s více patry. Celková zastavěná plocha dílny je zhruba 13 m². Pro větší přehled je všechno vybavení dílny i s množstvím, rozměry a využitím zaznamenáno v tabulce č. 2.

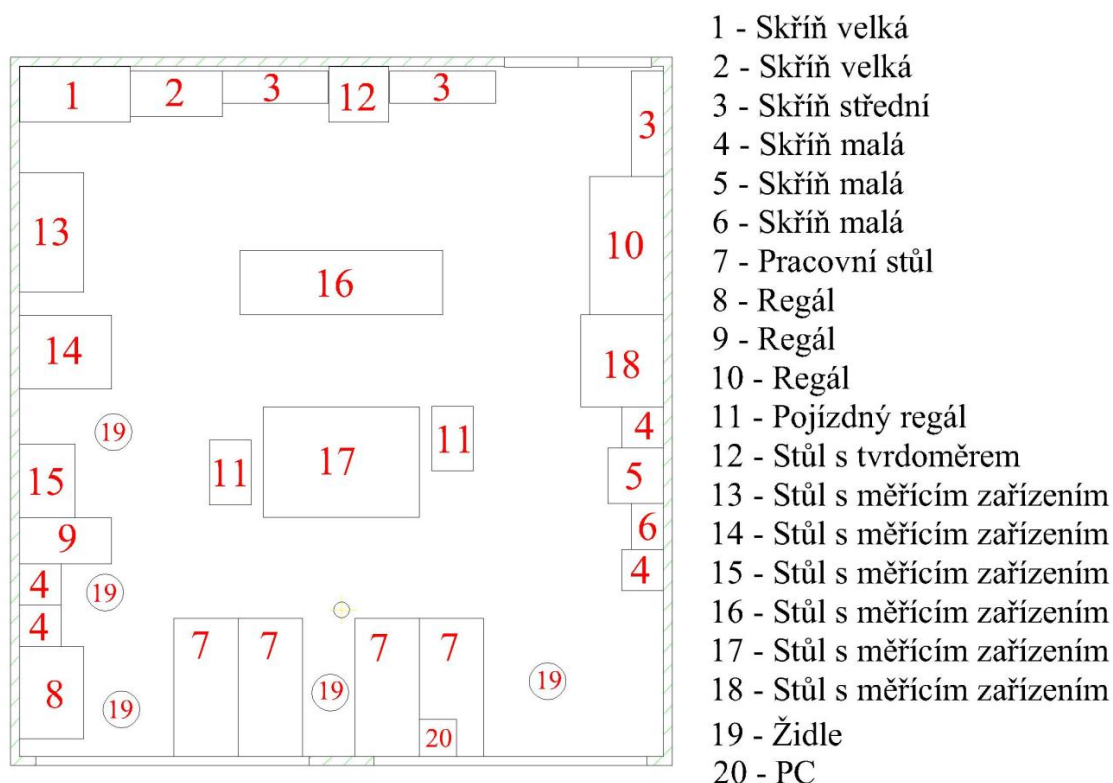
Tabulka č.2: Vybavení dílny

Poz .	Popis	Mn.	Rozměry (š x h x v)	Využití
1	Skříň velká	1	1200 x 600 x 1750	Uskladnění kalibrů
2	Skříň velká	1	1000 x 500 x 1800	Uskladnění kalibrů
3	Skříň střední	3	1150 x 350 x 1550	Výkresová dokumentace
4	Skříň malá	4	450 x 450 x 1000	Uskladnění kalibrů
5	Skříň malá	1	600 x 600 x 850	Uskladnění kalibrů
6	Skříň malá	1	500 x 350 x 1100	Uskladnění kalibrů
7	Pracovní stůl	4	1500 x 700 x 750	Práce
8	Regál	1	1000 x 700 x 1100	Odkladová plocha
9	Regál	1	500 x 1000 x 900	Odkladová plocha
10	Regál	1	1000 x 900 x 1100	Odkladová plocha
11	Pojízdný regál malý	2	450 x 600 x 1000	Odkladová plocha
12	Stůl s tvrdoměrem	1	650 x 600 x 800	Meřicí zařízení
13	Stůl s měřicím zařízením	1	1300 x 700 x 800	Meřicí zařízení
14	Stůl s měřicím zařízením	1	800 x 1000 x 900	Meřicí zařízení
15	Stůl s měřicím zařízením	1	800 x 600 x 1000	Meřicí zařízení
16	Stůl s měřicím zařízením	1	2200 x 700 x 900	Meřicí zařízení
17	Stůl s měřicím zařízením	1	1700 x 1200 x 900	Meřicí zařízení
18	Stůl s měřicím zařízením	1	1000 x 900 x 900	Meřicí zařízení
19	Židle	5	-	-
20	Pc	1	-	-

Veškeré rozmístění strojů, nástrojů a dalšího vybavení dílny je zakresleno na obr. 7. Jedná se o zjednodušený výkres půdorysu se znázorněním veškerého důležitého vybavení. Poziční čísla v tabulce č.1 a na obrázku č.7 si navzájem odpovídají. Jak je z tohoto obrázku patrné, je většina vybavení umístěna spíše náhodně než s nějakým ohledem na logistiku či ergonomii.

V dolní části dílny, v místech kde jsou umístěné stoly, jsou dvě velká okna. Díky nim je na pracovišti dostatek světla. Pod okny se nachází ještě dva radiátory. Problémem zde je ale kolísání teplot v zimním období, jelikož dílna přiléhá jednou stranou na nevytápěné skladovací prostory. Mezi prostředními stoly, zhruba v polovině šířky dílny se nachází ocelový sloup, který nese střešní konstrukci. Tento sloup téměř úplně znemožňuje přístup k těmto dvěma stolům. Přístup sem je hodně obtížný. Naproti oknům, v horní části dílny, se nachází dveře, které se otevírají směrem ven z dílny. Ve skříni 3, která je umístěna v pravém horním rohu, hned vedle dveří, se nachází

výkresová dokumentace, tabulky a literatura. Nad touto skříní je umístěn ještě rozvod elektrického proudu.



Obr. 7: Současné uspořádání dílny

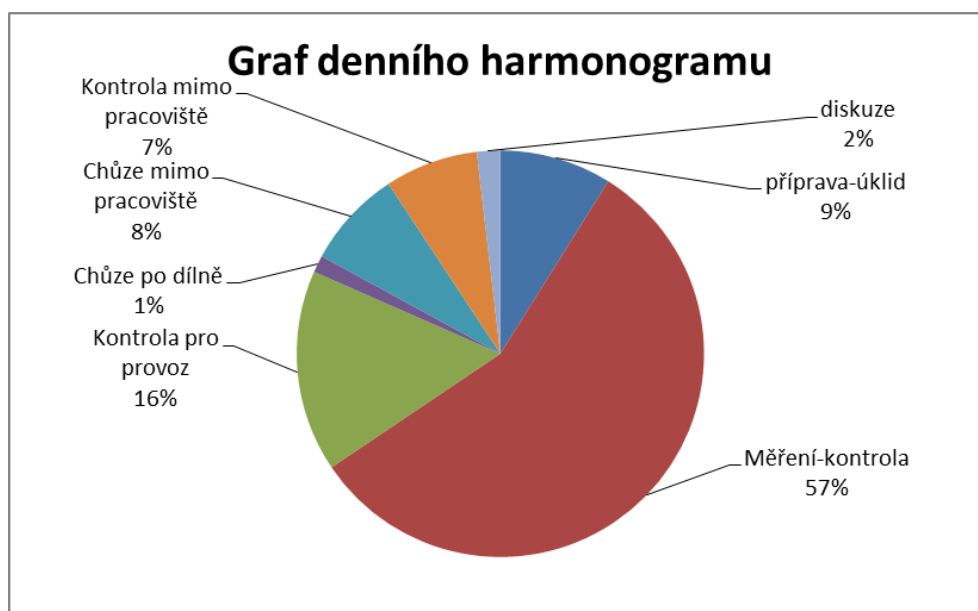
3.1.4 Analýza stavu dílny kontroly

Pro analýzu stavu dílny kontroly byl vybrán snímek pracovního dne pracovníka kontroly a následně spaghetti diagram pracovníka kontroly. V pracovním snímku jsou uvedeny veškeré úkony pracovníka kontroly za zhruba polovinu pracovního dne.

A) Snímek pracovního dne

V příloze III. je uveden pracovní snímek dne pracovníka kontroly. Byl zaznamenáván pohyb od začátku směny, což je od 6:00, do přestávky určené na oběd, která je v 10:30. Jelikož následně docházelo k opakování činností, nebylo nutné pozorování provádět dále.

Diagram zachytává jak kontrolu, která je prováděná pro expedici zásilky, tak kontrolu prováděnou pro dělníky z hlavního provozu. Vždy, když docházelo k měření pro hlavní provoz, docházelo k přesunu pracovníka kontroly k jednomu z měřicích zařízení. Průměrný čas přemístění byl 10 s. V následujících grafech je uvedeno v procentech, kolik zaujímají dané činnosti v denním harmonogramu.



Graf 1: Graf denního harmonogramu pracovníka kontroly

Jak je z pracovního snímku také zřejmé, došlo k jedenácti měřením součástí pro provoz, což je v rámci celé směny 25 měření. V rámci chůze po provozu bylo naměřeno, že pracovník kontroly při každém tomto měření překonal vzdálenost zhruba 27 m. Z toho je zřejmé, že denně překoná pracovník kontroly zhruba 700 metrů. V rámci těchto měření bylo také zjištěno, že dělníky překonaná celková vzdálenost byla zhruba 400 metrů. Tyto vzdálenosti by měla eliminovat metoda 5S, kde bude provedeno přeuspořádání dílny. Také došlo k šesti přesunům na hlavní provoz či k expedici. V rámci těchto přesunů byla zaznamenána překonaná vzdálenost 200 m.

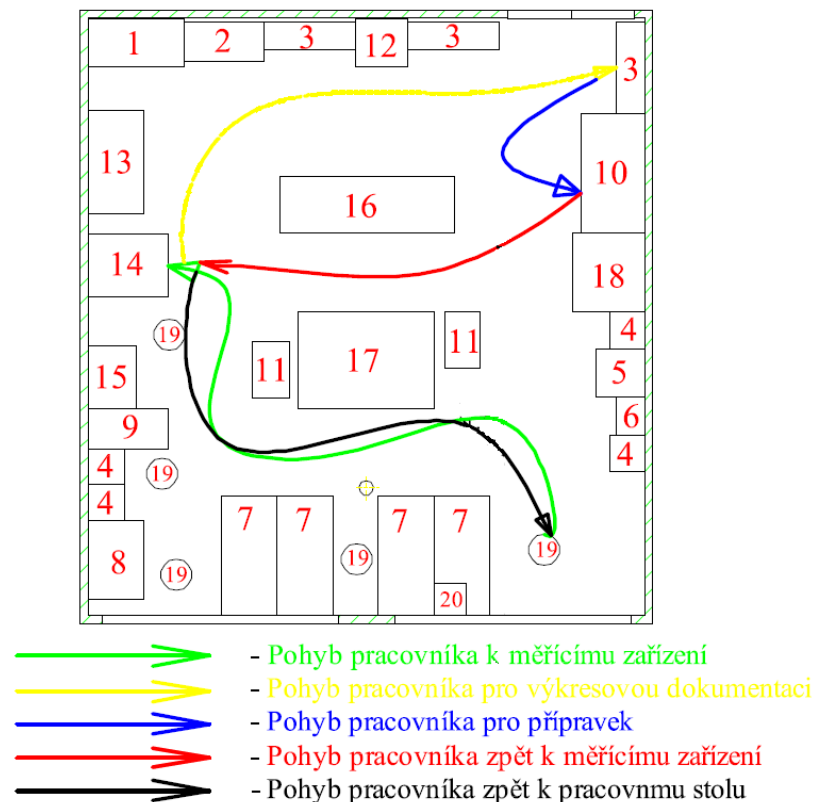
Také bylo zjištěno, že časy strávené přesunem na dílnu kontroly, popřípadě z kontroly na hlavní provoz, nezaujmají v rámci denního harmonogramu velkou časovou zátěž, jelikož se jedná o 8% veškerého času. Tímto bylo tedy potvrzeno, že přesun dílny bude hlavně kvůli eliminaci nepříjemných vlivů na pracovníky, které byly zmíněny v analýze současného umístění.

V rámci tohoto měření byla také stanovena četnost využití jednotlivého zařízení. Mezi nejvíce využívané patří pracovní stůl, židle a PC. Mezi ty méně pak jednotlivá měřicí zařízení a skříně s uskladněnými měřicími přístroji a kalibry.

Z tohoto diagramu budu v následující části vycházet u spaggeti diagramu pracovníka kontroly.

B) Spaggeti diagram pracovníka kontroly

Při zakreslování tohoto diagramu se částečně vycházelo ze snímku pracovního dne, kde je i s časy zachycen veškerý pohyb pracovníka. Byl zaznamenán pohyb dělníka při měření součásti pro dělníka z hlavního provozu. Na tomto diagramu je vidět, že některé měřicí stroje a nástroje, které jsou často používány, jsou umístěny příliš daleko od pracovního stolu a také od sebe navzájem. Tyto stroje a nástroje by bylo v rámci inovací vhodné přesunout blíže k sobě. Mimo jiné pohyb pracovníka po pracovišti omezují na zemi či odkladových plochách odložené věci, nehledě na to, že některá zařízení dílny jsou umístěna velmi blízko sebe, čímž omezují přístup k nim či zamezují samostatnému průchodu. Náhodné umístění vybavení je navíc velkým zdrojem nebezpečí v podobě možnosti způsobení úrazu. Navíc některé více využívané vybavení dílny je umístěno daleko od sebe – například měřicí zařízení a skříně s dokumentací nebo regály s přípravky. Diagram je uveden na obr. 8.



Obr. 8: spaggeti diagram pracovníka kontroly

Dále bylo pomocí tohoto kroku zjištěno, že mezi nejpoužívanější zařízení patří pracovní stůl, židle a skříň a regál s přípravky, jelikož zde dochází k valné většině všech měření. Dále je využíván pojízdný vozík, pomocí kterého jsou zkontrolovány díly

odváženy na expedici. Jako druhá nejvyužívanější jsou samotná měřicí zařízení. Ta jsou využívána několikrát denně. Dochází u nich například ke kontrole součástí pro samostatný provoz. K těm nejméně používaným pak patří skříně s kalibry a měřicími zařízeními. To je dáno tím, že pokud je nějaký kalibr u výroby třeba, je nutné, aby byl přítomen po celou dobu.

3.1.5 Současný stav ergonomie

V *příloze IV* je uveden vyplněný checklist ergonomie pracoviště, na kterém jsou nehodící se odpovědi škrtnuté. Jak je v tomto checklistu uvedeno, pracoviště není v současné době příliš ergonomické. Pokud bychom každé vyplněné otázce přidělili jeden bod, získali bychom hodnocení 5 bodů z 13ti možných. Ať už tu jde jen o pracovní židli, uzpůsobení pro praváka nebo leváka nebo pro malé a velké pracovníky. Zároveň je vynakládána spousta sil na přemístění mezi stroji a měřicími nástroji, jelikož se nachází daleko od sebe. Dále je vynakládáno zbytečné množství sil při hledání potřebného zařízení dílny, mezi které se dají zařadit kalibry, mikrometry a jiné. Jak již bylo řečeno, bylo by dobré v rámci inovací přesunout využívané stroje blíže k sobě, vyměnit židle za ergonomičtější, popsat dané zařízení, nebo kupříkladu opatřit podlahu u často využívaného vybavení koberci.

3.1.6 Zhodnocení současného stavu

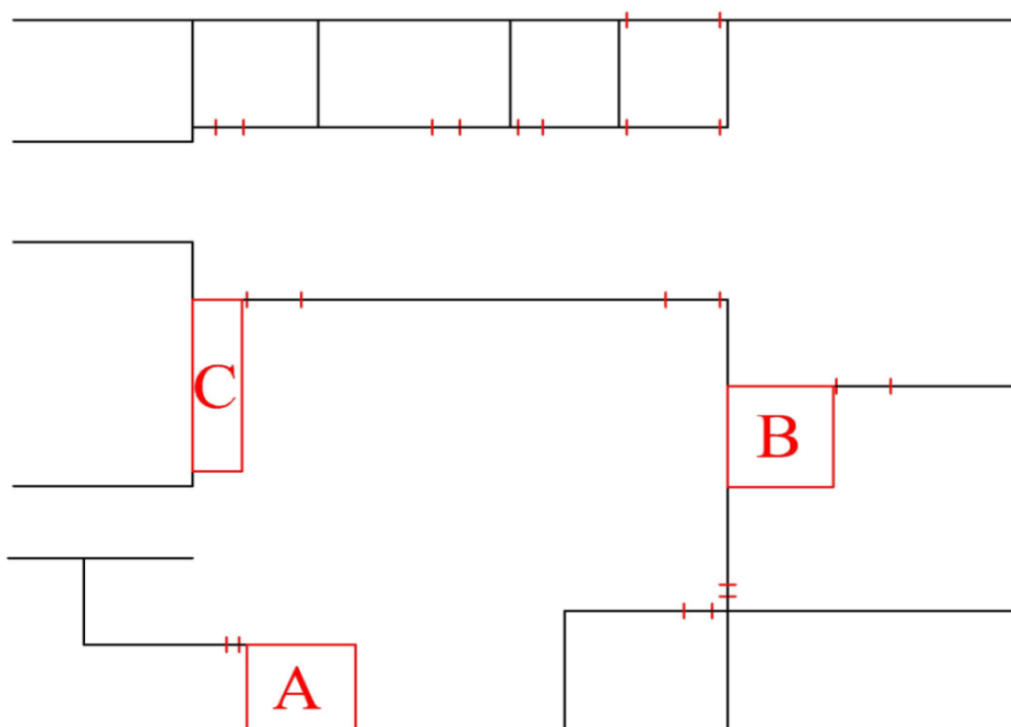
Jak bylo v předchozím postupu změřeno a popsáno, v současné době je dílna kontroly umístěna nevhodně. Existuje zde mnoho nepříjemných vlivů a věcí, které nejsou z pohledu logistiky vhodné. Mezi hlavní nevýhody patří:

- a) Vzdálenost od hlavního provozu
- b) Ergonomie na dílně kontroly
- c) Nepříjemné vlivy vznikající při přesunu na pracoviště kontroly
- d) Možnost vzniku dalších nevhodných vlivů

3.2 Popis, analýza a výběr nejvhodnějších dostupných prostor

V rámci inovací byly pro případné přemístění dílny kontrolы vedením firmy vyhrazeny tři podobné si prostory. Každý z nich je umístěn v jiné části budovy s hlavním provozem, ale všechny dostatečně blízko. Pro vyhodnocení těchto prostor byl zvolen tento postup:

- 1) Popis všech dostupných prostor
- 2) Analýza dostupných prostor
- 3) Výběr nejvhodnějších prostor
- 4) Porovnání s původním stavem
- 5) Zhodnocení



Obr. 9: Umístění vyhrazených prostor pro přesun dílny.

(A – prostory A, B – prostory B, C – prostory C)

3.2.1. Popis dostupných prostor

- **Prostory A**

Tyto prostory, nacházející se v severní části budovy, zaujímají rozlohu 42 m². Jejich výhodou je jak umístění ihned u hlavního provozu, tak i to, že se zde nachází okna, tudíž denní světlo, a topení pomocí umístěných radiátorů. Je zde již také zavedeno

elektrické vedení a osvětlení. Přesunem sem by došlo k eliminaci všech nepříjemných vlivů. Navíc pokud by bylo nemožné umístit veškeré vybavení do těchto vyhrazených prostor, je možné je rozšířit ještě o dalších zhruba 21m². K nevýhodám lze zařadit, že v současné chvíli se v těchto prostorech nacházejí pracovní stoly, které by bylo při přesunu sem nutné přemístit jinam.

- **Prostory B**

Prostory B jsou umístěny též u hlavního provozu. Jedná se o prostory ve středu hlavní budovy. Tyto prostory jsou oddělené od hlavního provozu stěnou. Vstup do těchto prostorů je buď přes odsuvná vrata, nebo přes průchod umístěný u brusírny. V případě přemístění do těchto prostor by bylo vhodné vybudovat vchod do těchto prostor přímo ze strany hlavního provozu. V těchto prostorech není zavedené topení, avšak je zde zavedeno elektrické vedení. Také přesunem sem dojde k velké eliminaci nepříjemných vlivů. Denní světlo je přítomné méně než u prostor A jelikož jsou přítomna pouze okna umístěná ve zlomu střechy. Předpokládaná rozloha pracoviště umístěného zde je 42 m², ale je možnost prostor opět rozšířit. Mezi nevýhody pracoviště umístěného zde patří nutnost vybudovat vstup do těchto prostor ze strany provozu a také to, že se zde nachází dva menší stroje. Jako největší výhodu zde lze brát to, že pracoviště kontroly, které by zde bylo umístěno, se bude nacházet téměř ve středu hlavní budovy.

- **Prostory C**

Prostory C jsou umístěny také u hlavního provozu. Jde o prostory přiléhající jednou stranou k šatnám a jednou ke skladovým prostorům. Vstup zde by byl řešen směrem od provozu nebo ze severní strany. Taktéž v tomto místě není zavedeno topení. Elektrický proud, tak jako u prostorů B, je již zaveden. Předpokládaná rozloha pracoviště umístěného zde je 36 m². Mezi výhody pracoviště zde umístěného by se dalo zařadit to, že se v těchto prostorech v současné době nic, co by bylo nutné přemístit nebo odstranit, nenachází. A také by došlo k eliminaci všech nepříjemných vlivů. Nevýhodou je však to, že se jedná o prostory, které mají rozměry 3 m x 12 m. Jedná se tedy o jakousi „nudli“. Umístění stávajícího zařízení zde by bylo zřejmě velice složité.

3.2.2 Analýza dostupných prostor

Pro analýzu a následný výběr nejvhodnějších prostor byly změřeny časy a vzdálenosti, které by bylo třeba překonat při přesunu dělníků do těchto prostor. Bylo také zaznamenáno, k jak velké eliminaci nepříjemných vlivů u těchto míst dojde.

Pokud by byl vytvořen vchod do prostorů B ze strany přiléhající na hlavní provoz, došlo by ke zmenšení vzdálenosti oproti současnému stavu, kdy je počítáno se vstupem ze stran, které nepřiléhají na hlavní provoz. I tato možnost byla zahrnuta do měření. Tabulka č. 3 prezentuje změnu vzdáleností, tabulka č. 4 pak změnu časů. Tabulka č. 5 pak zachycuje, jaké nepříjemné vlivy byly eliminovány.

Tabulka č. 3: Tabulka změněných vzdáleností při přemístění

Prostory	Nejbliže umístěný stroj	Nejdále umístěný stroj
A	3 m	30 m
B	10 m	40 m
B (Vchod od provozu)	3 m	30 m
C	3 m	30 m

Tabulka č. 4: Tabulka změněných časů při přemístění

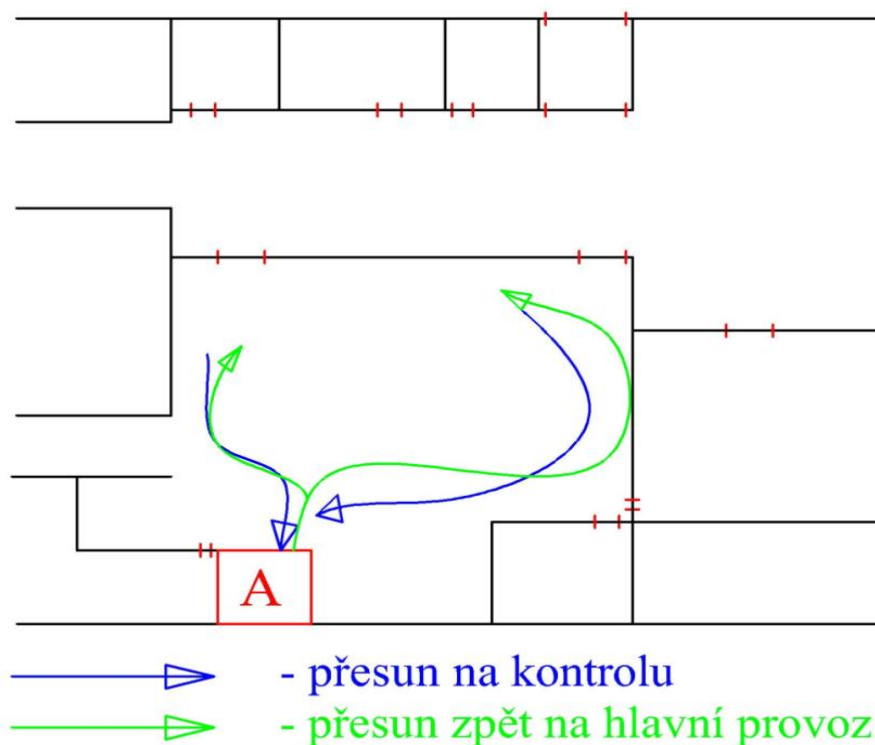
Prostory	Nejbliže umístěný stroj	Nejdále umístěný stroj
A	5 s	30s
B	14 s	40s
B (Vchod od provozu)	5 s	30s
C	5 s	30s

Tabulka č. 5: Tabulka s eliminacemi nepříjemných vlivů

Prostory	nachlazení	úraz	konverzace	ztráta předmětů
A	eliminováno	eliminováno	eliminováno	eliminováno
B	sníženo	eliminováno	sníženo	eliminováno
B (Vchod od provozu)	sníženo	eliminováno	eliminováno	eliminováno
C	sníženo	eliminováno	eliminováno	eliminováno

- Analýza prostor A**

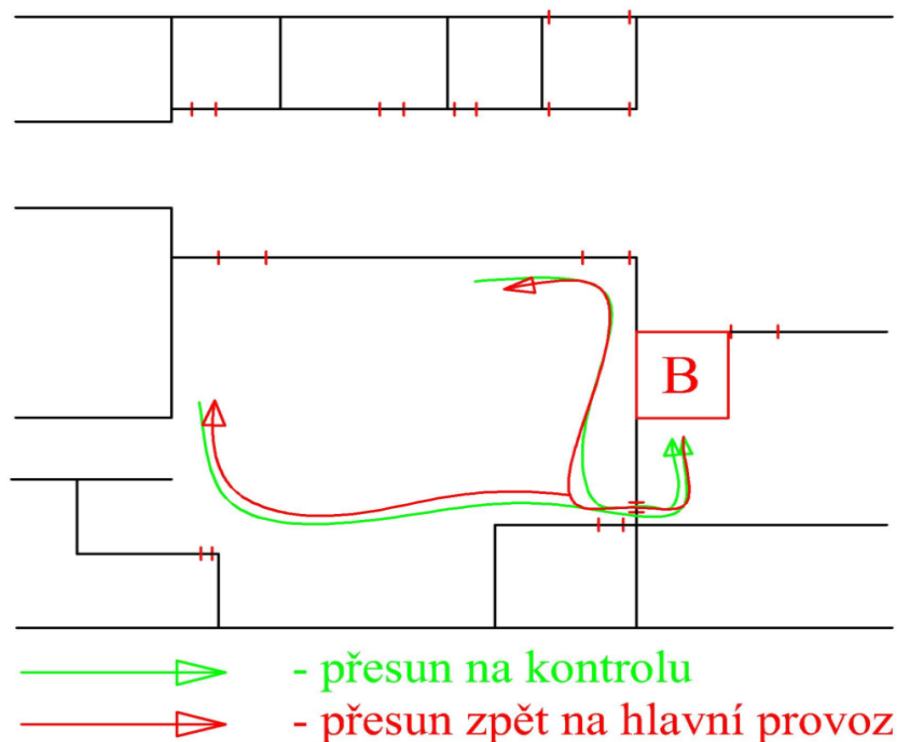
Na obr. 10 je zachycena změna při přemísťování dělníka na kontrolu. Došlo ke zmenšení vzdáleností a z toho plynoucích časů. Také nejsou v cestě do těchto prostor žádné překážky. Následně díky tomuto přesunu dojde k eliminaci všech nepříjemných vlivů, které byly popsány již v předchozích kapitolách. Jelikož se dílna nachází přímo u hlavního provozu, pohyb dělníků, pokud by došlo k přesunu na toto místo, bude



Obr. 10: Spaggeti diagram – pracoviště v prostorách A

- **Analýza prostor B**

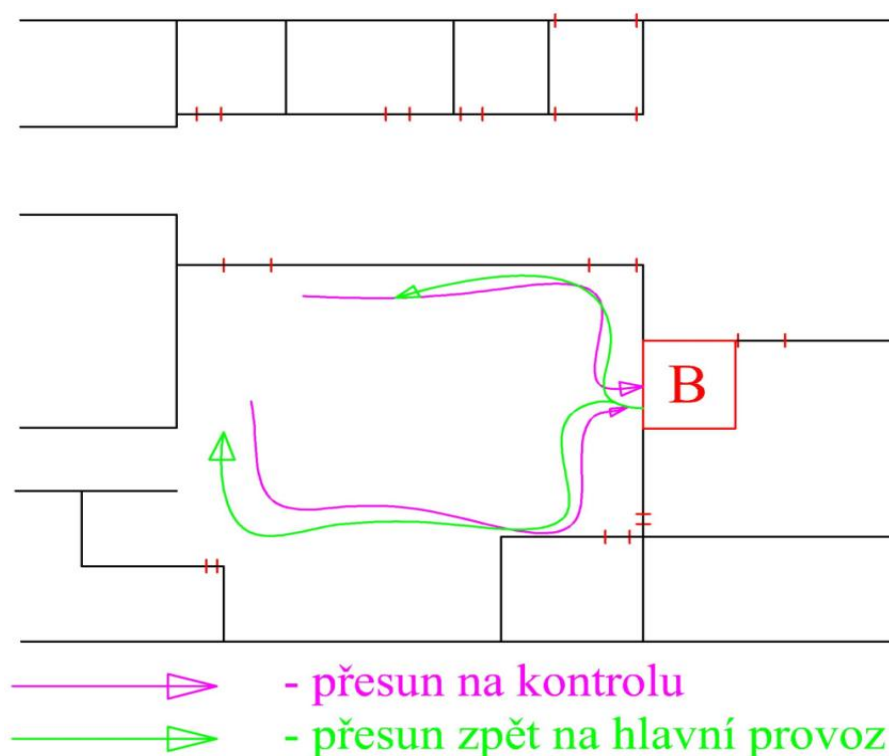
Změna vzdáleností je patrná i u přesunu do prostor B. Bohužel zmenšení časů a vzdáleností není tak markantní jako u případu prostor A, jelikož není počítáno s vchodem ze strany hlavního provozu, ale se vstupem do dílny ze strany, které na hlavní provoz nepřiléhají. Navíc v tomto případě je pracovník nucen projít dveře umístěné v dolní části dílny. I v tomto případě dojde k téměř úplné eliminaci nepříjemných vlivů působících na pracovníky při přesunu. S vchodem od hlavního provozu je počítáno u další varianty. Bohužel v tomto případě není pohyb dělníků z provozu jen v rámci tohoto provozu, jelikož musí, jak zde již je zmíněno, projít dveřmi do dalších částí budovy. Umístění zde by nebylo tak výhodné jako u případu prostor A, ale oproti současnému stavu by došlo ke značnému zlepšení. Diagram je zaznamenán na obrázku č. 11.



Obr. 11: Spagetti diagram – pracoviště v prostorách B

- **Analýza prostor B (vchod od hlavního provozu)**

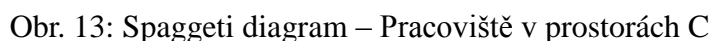
Jak je z diagramu patrné došlo zde opět ke zmenšení vzdáleností a časů, které je u tohoto případu větší než v předchozím případě, u kterého není počítáno s vchodem ze strany hlavního provozu. Jelikož, tak jako u prostor A, se i vchod do těchto prostor nachází ihned u hlavního provozu, pohyb pracovníků by zde probíhal pouze v rámci hlavního provozu. Díky tomu samozřejmě došlo k velké eliminaci nepříjemných vlivů a rizikových faktorů působících na pracovníky při přesunu do těchto prostor tak, jako tomu bylo u předchozích variant. Ani v tomto případě není nutné vykonávat zbytečné pohyby, odsouvat vrata nebo přecházet skladovací prostory. V trase přesunu na dílnu kontroly opět není žádná překážka. Tak jako v případě prostor A by i zde umístěná dílna byla s ohledem na logistiku výhodná. Diagram je uveden na obrázku č. 12.



Obr. 12: Spagetti diagram – pracoviště v prostorách B s vchodem od provozu

- **Analýza prostor C**

Jak je patrné z naměřených údajů i z diagramu, došlo i zde ke zmenšení vzdáleností a z toho plynoucí zkrácení časů, tak jako u předchozích variant. Dílna se navíc nachází přímo u hlavního provozu. V současné době nebrání nic v přesunu dělníků do těchto prostor. Bohužel nejsou rozměry těchto prostor pro umístění stávajícího vybavení dílny příliš vyhovující. Pro následující přesnější analýzu by bylo třeba určit, z které strany by se nacházel vchod do této dílny. I v tomto případě by docházelo k pohybu dělníka pouze v rámci hlavního provozu. Tak jako u předchozích případů dílna umístěná zde by byla oproti současnému stavu výhodná, bohužel kvůli rozměrům prostor bude přesun do těchto míst problematický. Diagram je uveden na obrázku č. 13.



Pro výběr nejvhodněji umístěného pracoviště byla vybrána Porovnávací metoda s více faktory. Tato metoda byla vybrána kvůli tomu, že bylo třeba vybrat místo nejen na základě nejlépe umístěného pracoviště, ale také třeba dle možnosti využití topení či prostor nebo přítomnosti denního osvětlení. Tato analýza porovnává mezi sebou vyhrazené prostory. Dále porovnává a vyhodnocuje, který z těchto prostor je s ohledem na logistiku nejvhodnější pro budoucí umístění pracoviště. Vedením firmy byly stanoveny aspekty, dle kterých byla tato analýza zhotovena.

- Co největší zmenšení vzdáleností od hlavního provozu
- Co nejlepší využití současného vybavení prostor, jako například elektrické vedení nebo již zavedené topení.
- Co nejlepší osvětlení dílny kontroly, ve významu přítomnosti denního světla.
- Co možná nejlepší snížení rozlohy.

Váhy významnosti jednotlivých aspektů byly zvoleny následovně:

- a) Zmenšení vzdálenosti – váha 5 – jelikož se jedná o hlavní aspekt přemístění
- b) Eliminace nepříjemných vlivů – váha 5 – jelikož se jedná o jeden z důvodů přesunu dílny, byla přiřazena váha 5.
- c) Využití vybavení – váha 3 – jelikož se jedná o ekonomické zatížení firmy.
- d) Osvětlení – váha 3 – pro pracovníka kontroly se jedná o velmi důležitý aspekt.
- e) Snížení rozlohy – váha 1 – tento aspekt nebyl určen jako důležitý.

Tabulka č.6: Porovnávací analýza s více faktory

prostory	Zmenšení vzdáleností	Eliminace vlivů	Denní osvětlení	Využití vybavení	Rozloha	Vyhodnocení
Váha aspektu	5	5	3	3	1	-
A	2	2	2	2	2	34
B	1	1	1	1	2	17
B (vchod od provozu)	2	2	1	1	2	28
C	2	1	0	1	1	19

Pro hodnocení bylo zvoleno hodnocení 1 pro malé zlepšení, hodnocení 2 pro zlepšení větší, hodnocení 0 pro žádné nebo minimální zlepšení. U prostor B bylo zahrnuto i pracoviště, které by mělo vchod od hlavního provozu. Prostory C dostaly u rozlohy pouze 1 proto, že se jedná o prostory s rozměry 3x12m. Tato tabulka (Matice) ukazuje, že nejlepší prostory pro přesun pracoviště by měly být prostory A, jelikož dostaly nejlepší známky. Jako další, které je možné zvolit, jsou prostory B se vchodem od hlavního provozu. Prostory B s prostory C byly tudíž zvoleny jako nevhodné. Budoucí přesun by měl být do jedné z dvou lepších prostor.

3.2.4 Porovnání vybraných prostor s původními prostory

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.2.2 došlo u obou pracovišť k eliminaci všech nepříjemných vlivů. Proto jsou v následujícím porovnání s původním stavem zaznamenány pouze vzdálenosti, které se přesunem zlepšily. V posledním sloupci tabulky je vždy uvedeno procentuální zlepšení oproti původnímu stavu. Ze zmenšení vzdáleností ještě vyplývá zkrácení časů potřebných k přemístění na dílnu kontroly. Jelikož zkrácení časů je přímo úměrné zmenšení vzdáleností, mělo by dojít ke stejnému procentuálnímu zlepšení oproti původnímu stavu a to jak u vzdáleností tak i u časů.

- **Porovnání prostor A s původním stavem**

V porovnání prostor A s předchozím stavem by mělo být dosaženo snížení vzdáleností, časů a zbytečných úkonů. Jak bylo u analýzy prostor uvedeno, u těchto prostor dojde téměř k úplné eliminaci nepříjemných vlivů a rizikových faktorů. Veškeré původní a změněné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č. 7. Jako další je v tabulce zaznamenáno, o kolik byly hodnoty změněny.

Tabulka č. 7: Tabulka porovnání prostor A s původním prostorem

	Pův. stav	Prostory A	Zlepšení	%
Vzdálenost - nejbližší stroj	20 m	3 m	17 m	85%
Vzdálenost - nejvzdálenější stroj	45 m	30 m	15 m	33%
Čas - nejbližší	36 s	5 s	31 s	86%
Čas - nejvzdálenější	58 s	30s	28 s	48%

Jak je z tabulky patrné, tak došlo ke zlepšení ve všech naměřených hodnotách. Vzdálenosti u nejbližších strojů o zhruba 85%, u těch vzdálenějších o cca třetinu.

- **Porovnání prostor B (vchod od provozu) s původním stavem**

Jelikož prostory B jsou umístěny hned vedle hlavního provozu, v úplně stejné vzdálenosti jako prostory A, mělo by dojít ke shodnému zlepšení. Opět jsou veškeré údaje zaznamenány v tabulce. Jedná se o tabulku č. 8.

Tabulka č. 8: Tabulka porovnání prostor B (vchod od provozu) s původním prostorem

	Pův. stav	Prostory B (vchod od provozu)	Zlepšení	%
Vzdálenost - nejbližší stroj	20 m	3 m	17 m	85%
Vzdálenost - nejvzdálenější stroj	45 m	30 m	15 m	33%
Čas - nejbližší	36 s	5 s	31 s	86%
Čas - nejvzdálenější	58 s	30s	28 s	48%

Jak bylo již poznamenáno, došlo k úplně stejnému zlepšení jako v předchozím případě. I tyto prostory budou tudíž vhodné pro umístění dílny.

3.2.5 Zhodnocení

Jak je z výše naměřených a zjištěných údajů patrné, bude zřejmě opravdu výhodné přesunout dílnu do jedné z vybraných prostor. Zmenšili se totiž nejen vzdálenosti a z toho plynoucí časy ale také došlo k eliminacím nepříjemných vlivů.

V další části práce budou navrženy prvotní návrhy layoutů pracovišť pro tyto prostory. Následně bude provedena prezentace těchto layoutů vedení firmy a vybrán jeden k finálnímu zpracování.

3.3 Prvotní návrhy layoutů pracoviště

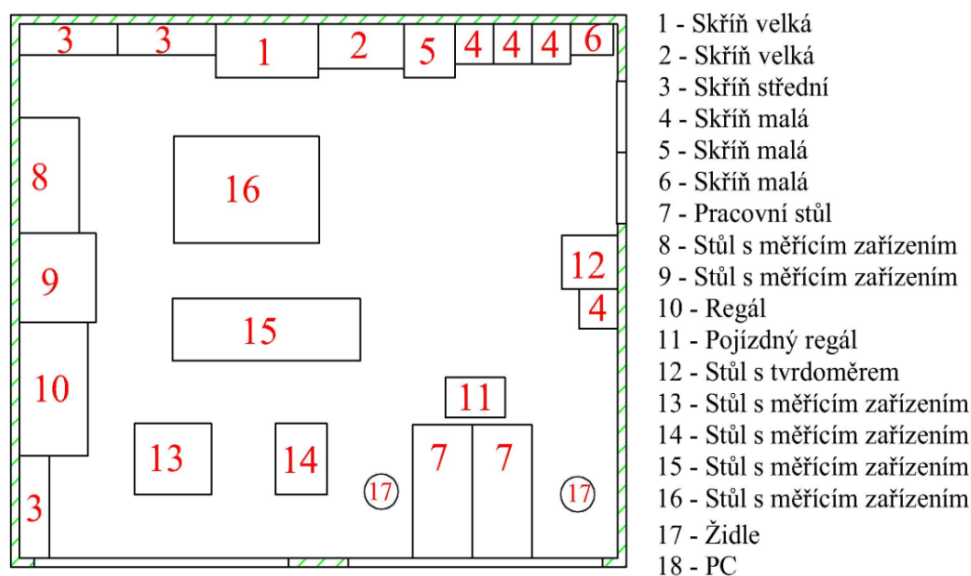
V předchozí části práce byly pomocí spaghetti diagramu a porovnávací metody zvoleny jako nejvhodnější prostory A a prostory B s vchodem od hlavního provozu. V následující části práce budou navrženy prvotní layouty pracovišť v těchto prostorách. Jako inovační metoda zde byla zvolena metoda 5S, jelikož bylo optimalizovat nejen umístění dílny ale také věci uspořádat a jasně určit co se kde má skladovat a umisťovat. Návrhy layoutů jsou provedeny do stanovených prostor, jejichž výhodou je ještě to, že se dají rozlohy těchto prostor rozšířit. U obou prostor se jedná o rozlohu 42m² s tím, že oba prostory se dají o dalších zhruba 21m² rozšířit.

3.3.1. Návrh layoutů pracovišť v prostorách A

V rámci návrhu a přípravy na aplikaci metody 5S jsou u návrhů odstraněny z vybavení dílny 2 pracovní stoly a 3 židle. Následně jsou vyměněny 3 nízké regály za jeden vyšší. Také jeden z pojízdných regálů byl odstraněn. Jelikož se zde nachází dvě velká okna, budou pracovní stoly a měřicí zařízení umístěny s ohledem právě na toto osvětlení. Umístěním stolů k oknům by mělo dojít ke vzniku ergonomického pracoviště. Následně by bylo vhodné pod pracovní místo, kde se budou nacházet stoly, položit koberec.

A) Návrh layoutu pracoviště 1A

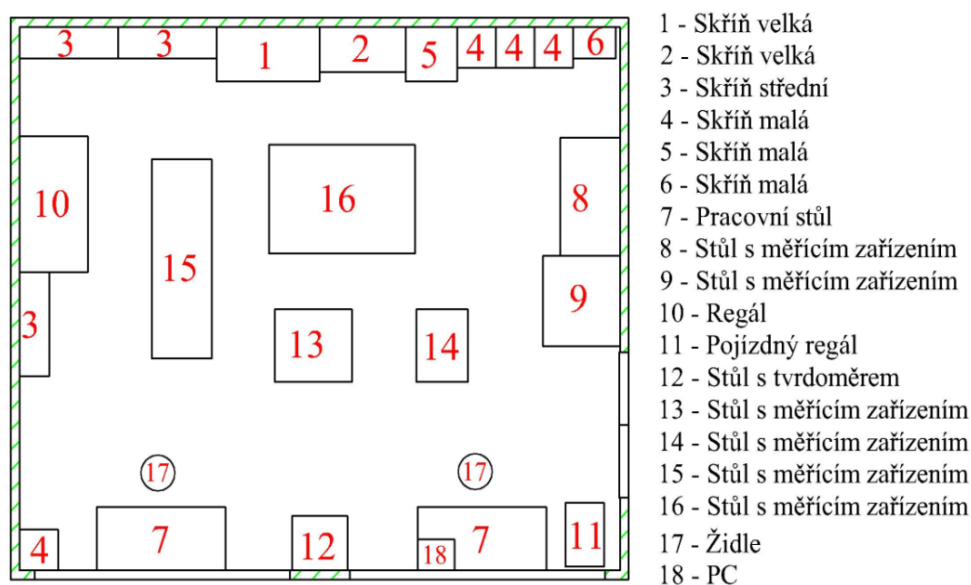
V rámci návrhu tohoto layoutu byly veškeré měřicí přístroje, skříně s výkresovou dokumentací a regál s přípravky soustředěny v levém dolním rohu. Pouze tvrdoměr a skříňka s nejdůležitějším nářadím pro tvrdoměr jsou umístěny vpravo v polovině dílny, jelikož se k měřicím zařízením do levého dolního rohu již nevejde. Pracovní stoly jsou umístěné v pravém dolním rohu tak, aby pracovník kontroly viděl i na dveře, které jsou umístěné v pravém horním rohu. V tomto případě bylo použito z větší části pouze původní zařízení dílny. Byly odebrány 3 židle, 2 pracovní stoly a 1 pojízdný regál. Následně byly tři pevné regály nahrazeny jedním větším. Rozmístění i s popisy je uvedeno na obrázku č. 14.



Obr. 14: Návrh layoutu pracoviště 1A

B) Návrh layoutu pracoviště 2A

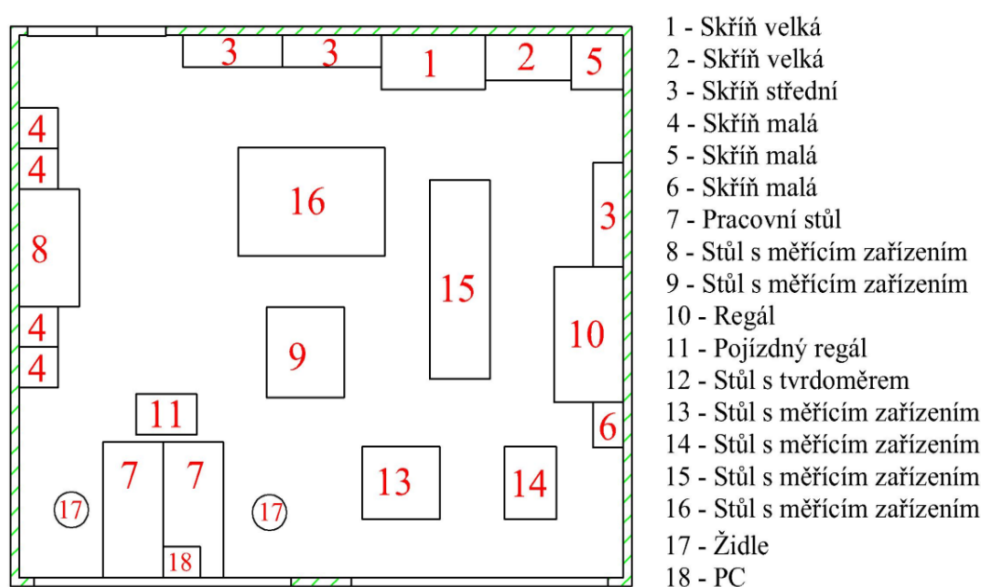
Podobně jako v předchozím případě jsou měřicí přístroje společně s výkresovou dokumentací umístěny co nejbližěji u sebe. V tomto případě se jedná o umístění měřicích přístrojů uprostřed pracoviště s rozmístěním nejdůležitějších skříní a regálů poblíž. Přímě v tomto návrhu je počítáno s umístěním regálu a skříně s výkresovou dokumentací na levé straně dílny. Pracovní stoly jsou umístěny přímo u oken. Stejně jako u návrhu layoutu 1A i zde byly odebrány židle, stoly a regály byly nahrazeny. Návrh layoutu je zachycen na obrázku č. 15.



Obr. 15: Návrh layoutu pracoviště 2A

C) Návrh layoutu pracoviště 3A

V tomto případě jsou pracovní stoly umístěné v levé dolní části dílny hned naproti dveřím, které jsou v levém horním rohu. Opět tak, aby na dveře bylo od stolů vidět. Stoly s měřicím zařízením jsou soustředěny uprostřed prostoru a v pravém dolním rohu dílny. Regál s přípravky a skříně s výkresovou dokumentací je vpravo od měřicích zařízení. Ostatní vybavení, jako například skříně, je umístěno v horní části pracoviště hned vedle dveří. Opět by to mělo mít za důsledek snížení veškerých vzdáleností mezi více využívaným vybavením dílny. Layout pracoviště je zachycen na obrázku č. 16.



Obr. 16: Návrh layoutu pracoviště 3A

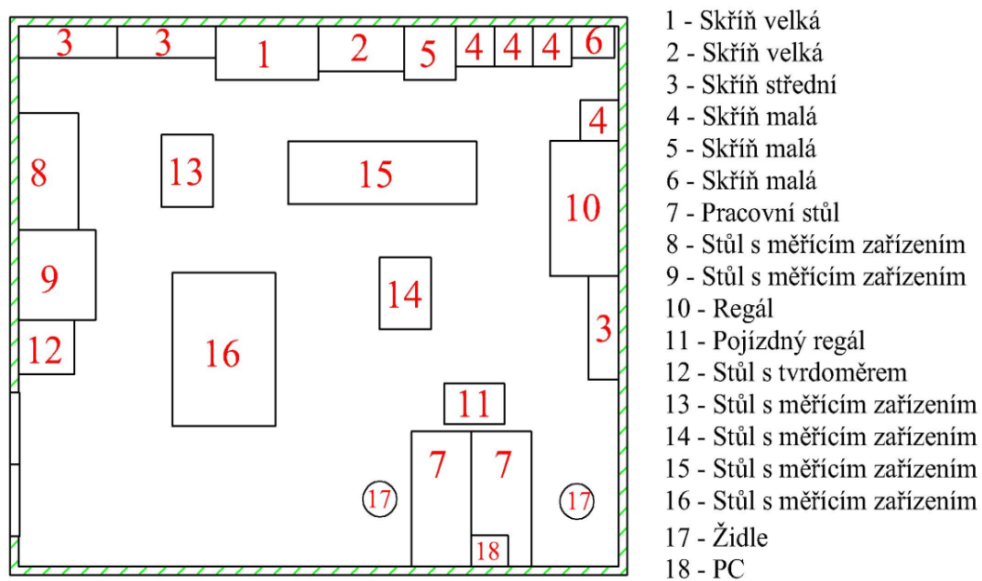
3.3.2 Návrh layoutů pracovišť v prostorách B (vchod od provozu)

Jelikož se vstupem do těchto prostor se počítá ze strany hlavního provozu, který je nalevo od prostor, budou muset veškeré layouty v těchto prostorách být s vchodem na levé straně pracoviště. V rámci návrhu a přípravy na aplikaci metody 5S jsou i u těchto návrhů odstraněny z vybavení dílny 2 pracovní stoly a 3 židle. Následně jsou vyměněny 3 nízké regály za jeden vyšší a jeden z pojízdných regálů byl odstraněn

Na tomto pracovišti se nenachází žádné okno, tudíž není nutné stoly nebo zařízení umísťovat s ohledem na denní světlo. Jediné, čeho by se dalo využít, jsou střešní okna, která ale bohužel neposkytují dostatek světla.

A) Návrh layoutu pracoviště 1B

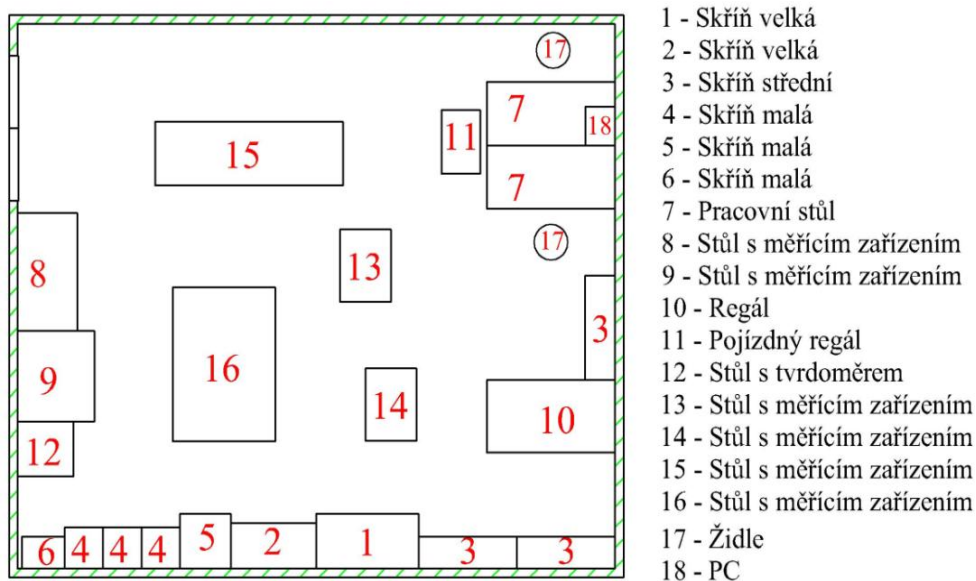
Jelikož se v prostorách nenachází okna, můžeme využít celého pracovního prostoru k umístění vybavení. Naproti dveřím, v levém dolním rohu, jsou umístěny pracovní stoly. Měřicí a kontrolní zařízení se nachází ve středu dílny. Regál a skříň s výkresovou dokumentací byl umístěn vpravo, vedle pracovních stolů. Zbýlé vybavení, například skříně, je umístěno v horní části layoutu. I zde by mělo dojít k minimalizaci zbytečné chůze po pracovišti. Návrh layoutu je zachycen na obrázku č. 17.



Obr. 17: Návrh layoutu pracoviště 1B

B) Návrh layoutu pracoviště 2B

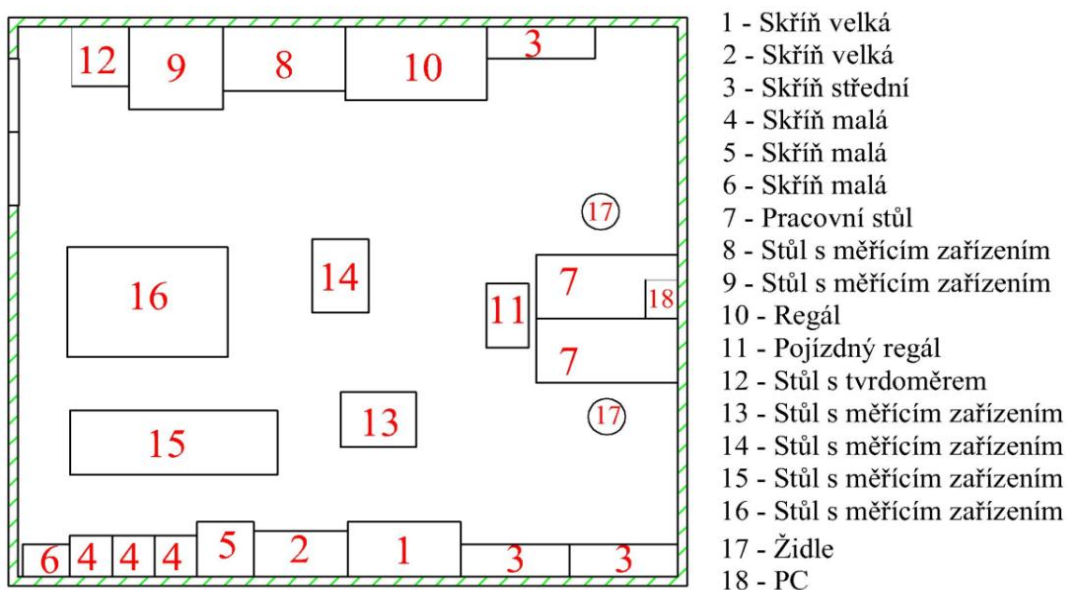
V tomto případě jsou pracovní stoly umístěné v pravé horní části dílny naproti dveřím, které se nachází v levé horní části. Stoly jsou umístěné tak, aby pracovník sedící u nich, ihned věděl, kdo na pracoviště přichází nebo z něj odchází. Měřicí zařízení jsou, tak jako v předchozím případě, umístěna ve středu dílny. Prostor pro skříň s dokumentací a pro regál byl zvolen v pravé dolní části dílny tak, aby byla opět co nejbližší k pracovním stolům a měřicím zařízením. Zbýlé skříně jsou postaveny v dolní a levé části dílny. Návrh layoutu pracoviště je opět zaznamenán v obrázku.



Obr. 18: Návrh layoutu pracoviště 2B

C) Návrh layoutu pracoviště 3B

Návrh layoutu pracoviště je zachycen na obrázku č. 19. Tento návrh je obdobou návrhu předchozího. Měřicí zařízení je umístěné ve středu dílny, v horní a dolní části dílny je postaveno ostatní vybavení dílny. Skříň s výkresovou dokumentací a regál je umístěn napravo, co nejbližší ke stolům a měřicímu zařízení. Pracovní stoly jsou umístěné v pravé části dílny tak, aby od nich bylo opět vidět na dveře.



Obr. 19: Návrh layoutu pracoviště 3B

3.4 Finální zpracování vybraného layoutu pracoviště

Po konzultaci s vedením firmy a prezentací navržených layoutů byl pro finální zpracování vybrán návrh 3A. Navíc byl ještě vznesen požadavek, aby při vstupu do dílny vznikl prostor pro manipulaci s paletovým vozíkem nebo pojízdným regálem.

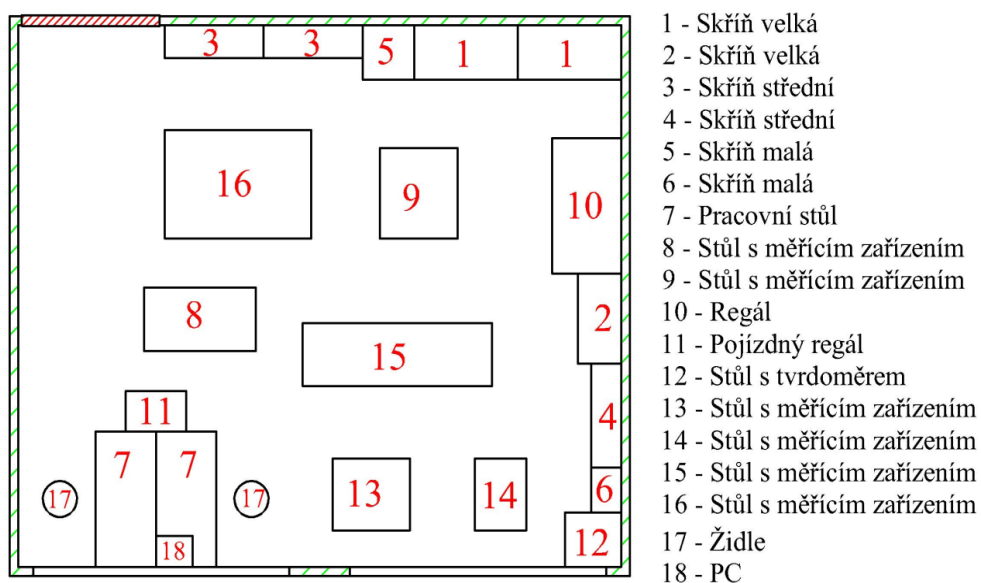
3.4.1 Aplikace metody 5S

- **Krok 1 – Seiry**

V rámci tohoto kroku byly již dříve určeny k odstranění z dílny dva pracovní stoly, tři židle a jeden pojízdný regál. Následně by bylo vhodné vyměnit tři regály za jeden větší, s více patry. Zbývající židle by bylo vhodné vyměnit za více ergonomické, například takové, které umožňují výškovou nastavitelnost a oporu rukou. Navíc by v tomto případě mohla jedna větší skříň uskladnit zařízení, které je nyní uloženo ve čtyřech menších. Ve finálním návrhu budou tyto změny zohledněny.

- **Krok 2 – Seiton**

V tomto kroku bylo navrženo a optimalizováno prostorové rozmístění vybavení v nově zvolených prostorách dle prvotního návrhu 3A. Jelikož byly v návrhu čtyři menší skříně vyměněny za větší, bylo nutné tento layout s ohledem na tuto skutečnost upravit. Následně byla zařízení, skříně a regály umístěny tak, aby nedocházelo k omezení pohybu. Navíc před vchodem vznikl volný prostor pro možnost otáčení a manipulace s paletovým vozíkem. Nové rozmístění je zachyceno na obrázku č. 20.



Obr. 20: Finální návrh layoutu pracoviště

- **Krok 3 – Seiso**

U tohoto kroku bylo určeno, co se má uklízet a kam. Následně by bylo vhodné popsat skříně dle jejich obsahu nebo regál dle přípravků a určit, co do které skříně nebo přihrádky patří. Skříně a ostatní vybavení dle jeho obsahu je zaznamenáno v tabulce č. 9, v které je vybavení popsáno pozicí odpovídající finálnímu layoutu pracoviště zachyceném na obrázku č. 20. U tohoto vybavení je jako další položka uveden účel. Navíc bylo navrženo, aby na vnitřní straně dveří skříně byl umístěn protokol s obsahem. Snaha při rozmísťování vybavení byla taková, aby vybavení, které je využíváno, bylo co nejbližší u sebe.

Tabulka č. 9: Rozdělení vybavení dle využití

Poz.	Popis:	Účel:
1	Skříň velká	Uskladnění Kalibrů
2	Skříň velká	Uskladnění Kalibrů
3	Skříň střední	Uskladnění měřících zařízení
4	Skříň střední	Výkresová dokumentace
5	Skříň malá	Uskladnění měřících zařízení
6	Skříň malá	Uskladnění měřících zařízení
7	Pracovní stůl	Nejnutnější vybavení
8	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
9	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
10	Regál	Uskladnění přípravků
11	Pojízdný regál	Přesun dílů
12	Stůl s tvrdoměrem	Měřící zařízení
13	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
14	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
15	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
16	Stůl s měřícím zařízením	Měřící zařízení
17	Židle	Pohodlná práce u prac. stolu
18	PC	Pracovní e-mail, výkresy, ...

Jako další krok pro zlepšení bylo navrženo, aby jednotlivá vybavení skříní, kupříkladu uskladněné kalibry, posuvná měřítka, mikrometry a další, byla uložena tak, aby jejich hledání bylo co nejpohodlnější. K tomu by mělo posloužit jednotlivé popsání regálů ve skříních, aby podobné si nářadí bylo uloženo pospolu. Bylo doporučeno, aby regály ve skříních s uskladněnými kalibry byly rozděleny dle podobných průměrů či rozměrů. Tento krok by měl usnadnit a výrazně zrychlit jejich hledání. Stejný postup by bylo také vhodné aplikovat na další skříně a jejich regály. Rozdělit například mikrometry dle jejich rozměrů, posuvná měřítka dle jejich velikostí.

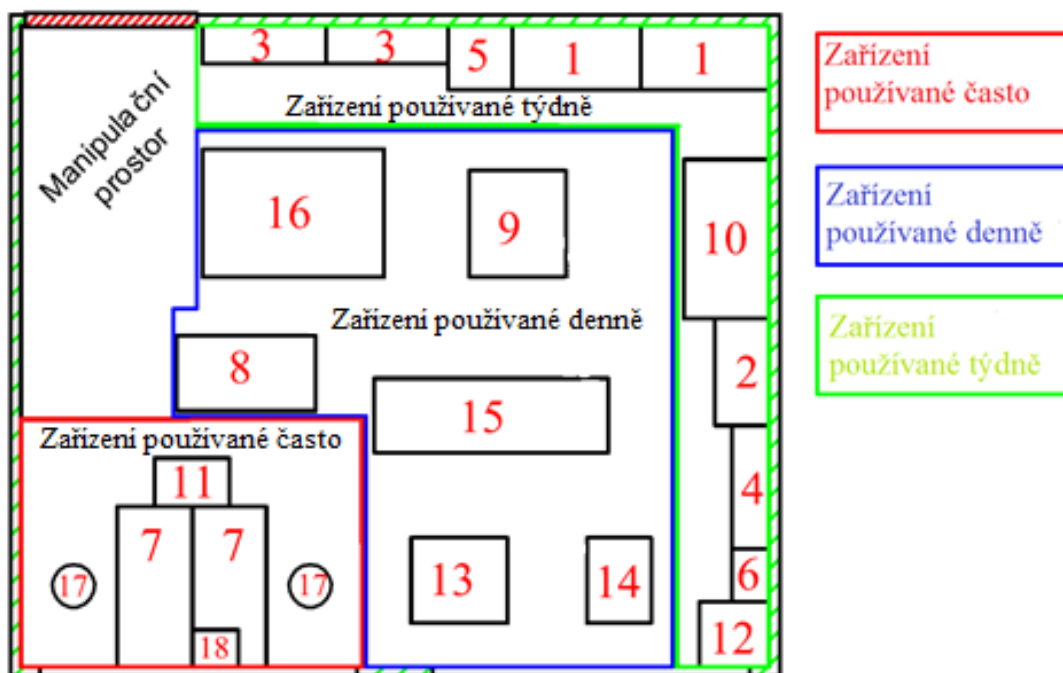
Také by bylo dobré popsat jednotlivé přípravky podle jejich použití. Označit dané regály s nimi tak, aby bylo na první pohled jasné, ke kterému zařízení patří nebo kde se dají ještě použít.

Aby nedocházelo ke ztrátám vybavení dílny, měl by být nařízen zákaz odnášení věcí odtud. Bohužel toto nelze aplikovat u všeho nářadí. Například kalibry jsou občas třeba u samotné výroby. Je tedy vhodné zavést jakýsi systém půjčování. Vždy, pokud by bylo nějaké zařízení potřeba na hlavním provozu, zapsat tuto skutečnost do protokolu. Tento protokol by mohl být umístěn na každé z daných skříní nebo regálů. Ke konci pracovního dne by pracovník kontroly z těchto protokolů zjistil, které vybavení mu chybí a kdo si ho vypůjčil. V rámci protokolu by bylo také možné zaznamenávat čas a datum vypůjčení a následně i to, do kdy bude u výroby daný předmět potřeba.

Dále je nutné přítomné a vypůjčené nářadí uklízet do určených regálů tak, aby zde opět nevznikl nepořádek či chaos. Tomuto kroku se věnuje další část metody 5S a to část SEIKETSU.

- **Krok 4 – Seiketsu**

V tomto kroku byly určeny podlahové zóny a určena místa, která je nutno uklízet. Podlahové zóny jsou děleny podle četnosti využití dle pracovního snímku dne, který je uveden v kapitole 3.1, během kterého se zjistilo, že mezi nejpoužívanější zařízení patří pracovní stůl, židle a skříně a regál s přípravky. Dále je využíván pojízdný vozík, pomocí kterého jsou zkontrolované díly odváženy na expedici. Jako druhá nejvyžívanější jsou samotná měřicí zařízení. K těm nejméně používaným pak patří skříně s kalibry a měřicími zařízeními. Podlahové zóny jsou děleny dle četnosti využívání a následně zobrazeny na obrázku č. 21.



Obr. 21: Podlahové zóny dle četnosti využívání

Dělení podlahových zón dle četnosti využití:

- Využívané často (několikrát do pracovní hodiny)
- Využívané denně (několikrát během pracovního dne)
- Využívané týdně (několikrát během pracovního týdne)

Následně vznikl standard pracoviště, v kterém je zaznamenáno, co a jak dlouho je třeba v rámci tohoto kroku uklízet. Byly určeny i doporučené časy úklidu a četnost. Zařízení, která je nutné uklízet, jsou především měřicí zařízení, pracovní stůl či přípravky umístěné v regále. Do úklidu je nutné zařadit také mytí oken. Tímto krokem bude na pracovišti udrženo dostatečné osvětlení. Jako jeden z kroků pro zlepšení ergonomie na pracovišti bylo navrženo, aby pod měřicími zařízeními, u kterých je za potřebí při měření stát, byl umístěn koberec. Ten by bylo také vhodné umístit do prostor pod stolem a židlemi. Jednalo by se tedy o podlahové zóny označené jako „Zařízení používané často“ a „Zařízení používané denně“, tedy o červeně a zeleně označené prostory na obr. 21. Díky těmto krokům by mělo vzniknout čisté a ergonomické pracoviště. Standard pracoviště je zaznamenán v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10: Standard pracoviště

Poz:	Popis:	Co čistit:	Jak čistit:	Kdy:	Jak dlouho:
1	Skříň velká	úklid použitého vybavení zpět	ruce	pokud není vybavení již potřeba	1 minuta
2	Skříň velká	úklid použitého vybavení zpět	ruce	pokud není vybavení již potřeba	1 minuta
3	Skříň střední	úklid použitého vybavení zpět	ruce	pokud není vybavení již potřeba	1 minuta
4	Skříň střední	úklid výkresové dokumentace	ruce	pokud není dokumentace již třeba	1 minuta
5	Skříň malá	úklid použitého vybavení zpět	ruce	pokud není vybavení již potřeba	1 minuta
6	Skříň malá	úklid použitého vybavení zpět	ruce	pokud není vybavení již potřeba	1 minuta
7	Pracovní stůl	úklid nepotřebné dokumentace a náradí	ruce	po každé ukončené práci	1 minuta
8	Stůl s měřicím zařízením	použité přípravky a náradí	ruce	po každé ukončené práci	1 minuta
9	Stůl s měřicím zařízením	použité přípravky a náradí	ruce	po každé ukončené práci	1 minuta
10	Regál	úklid přípravků	ruce	po každé ukončené práci	1 minuta
11	Pojízdný regál	umístit na vyhrazené místo	odvézt	na konci pracovního dne	2 minuty
12	Stůl s tvrdoměrem	úklid pracovního místa	ruce	po každém ukončeném měření	1 minuta
13	Stůl s měřicím zařízením	úklid pracovního místa	ruce	po každém ukončeném měření	2 minuta
14	Stůl s měřicím zařízením	úklid pracovního místa	ruce	po každém ukončeném měření	3 minuta
15	Stůl s měřicím zařízením	úklid pracovního místa	ruce	po každém ukončeném měření	4 minuta
16	Stůl s měřicím zařízením	úklid pracovního místa	ruce	po každém ukončeném měření	5 minuta
17	Židle	vracet na místo ke stolu	ruce	na konci pracovního dne	15 sekund
18	PC	vypínat	ruce	na konci pracovního dne	15 sekund
	Podlaha	vytříť, vysát	hadr, koště	na konci pracovního týdne	15 minut
	Okna	umýt	hadr, stěrka	jednou za 3 měsíce	40 minut

- **Krok 5 – Shitsuke**

V rámci posledního kroku 5S bylo navrženo, aby byla vedením prováděna alespoň jedna kontrola týdně. Díky tomuto opatření by mělo docházet k pravidelnému úklidu pracoviště a tím pádem k udržení standardu, čistoty a ergonomie na pracovišti.

3.4.2 Zhodnocení zpracované varianty

Takto navržené pracoviště by mělo být přínosem jak pro pracovníky na hlavním provozu, tak pro pracovníky přítomné na pracovišti samotném. Díky přemístění se sníží vzdálenosti, časy a budou eliminovány nepříjemné vlivy.

Pro pracovníka hlavního provozu by to mělo mít za následek zlepšení plynulosti práce, jelikož při přesunu na dílnu již nebude muset překonávat větší vzdálenosti a už vůbec procházet přes prostory nevytápěné a neuspořádané.

Pro pracovníka kontroly by toto pracoviště mělo taktéž zlepšit plynulost práce. Navíc pracovník kontroly bude díky popsání vybavení a zařízení vědět, co, kde a jak má uskladněno, popřípadě co k čemu slouží, a nebude na pracovišti muset dané předměty hledat. Takto navržené pracoviště by taktéž mělo být lépe ergonomické, jelikož nebude třeba vynakládat zbytečné úsilí na přemístění předmětů nebo na jejich hledání. Pro kontrolu je v *příloze V* uveden checklist pro uspořádání pracovního místa. Jak je patrné při porovnání s checklistem uvedeným v *příloze IV*, došlo k zlepšení mnoha faktorů ovlivňujících pracovníka. Nový checklist by získal plný počet bodů, tj. 15 z 15. Na pracovišti dojde po aplikaci všech v práci uvedených návrhů k navýšení ergonomie.

4. Závěr

V průběhu práce bylo překonáno několik milníků. V první řadě bylo původní umístění a stav dílny kontroly shledán jako nevyhovující. Potvrdil se tím názor firmy Morton Trade a. s., že v současné době bude lepší dílnu přemístit. Následně byly popsány vyhrazené prostory, u kterých proběhla analýza jejich umístění. Téměř všechny prostory byly shledány jako přínosné, avšak vybrány pro první layouty byly jen dva nejlepší. Posléze proběhlo porovnání nově zvolených prostor s těmi původními, aby se zjistilo, jaké přínosy dané umístění přináší. Poté byly vytvořeny, pro každé prostory tři, návrhy layoutů, z kterých byl pro konečné zpracování po konzultaci s vedením firmy vybrán jeden. Ten byl zpracován metodou 5S do finální podoby. Byla navržena zlepšení, která by měla mít dopad na všechny zúčastněné strany, jak na dělníky z hlavního provozu, tak na pracovníka kontroly. Také by mělo toto řešení ušetřit čas a možná i nějaké finanční prostředky.

Jak bylo již poznamenáno, v průběhu práce bylo optimalizováno několik sledovaných aspektů. Z těchto aspektů se dají vyčíst výhody nového pracoviště oproti tomu původnímu. Mezi tyto výhody patří zejména:

- a) Snížení vzdálenosti mezi dílnou kontroly a hlavním provozem
- b) Eliminace nepříjemných vlivů působících na dělníky
- c) Zlepšení čistoty a plynulosti práce na samotném pracovišti
- d) Zvýšení ergonomie na pracovišti

Bohužel i takto vzniklé pracoviště by mělo i své nevýhody, jelikož vše něco stojí, něco se musí udělat, něco změnit. Mezi nevýhody pracoviště by se tedy daly zařadit tyto nevýhody:

- 1) Ekonomická zátěž pro firmu při přesunu a budování nové dílny
- 2) Neochota pracovníků učit se nové věci, například pravidelně uklízet
- 3) Umístění zařízení, nacházejících se v nově zvolených prostorech

V této chvíli záleží již pouze na samotné firmě, zdali se rozhodne daná doporučení aplikovat a vytvořit nové a snad lepší pracoviště, které by bylo přínosem pro celý provoz a výrobu.

Seznam použité literatury:

- [1] *Ipa magazine* [online]. [cit. 2012-04-22]. Dostupné na http://www.ipaslovakia.sk/Default.aspx?id=27&sub_id=0
- [2] *Úvod do logistiky (podklad pro výuku Logistiky)*. [online]. Praha: Technická fakulta, ČZU v Praze, katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 2005. [cit. 2012-04-22]. Dostupné na <http://tf.czu.cz/~LEGAT/>
- [3] *Průmyslové inženýrství (podklad pro výuku Průmyslového inženýrství)*. [online]. Liberec. Technická univerzita v Liberci, katedra výrobních systémů. [cit. 2012-04-22]. Dostupné na <http://www.kvs.tul.cz/PI>
- [4] *DMAIC Tools* [online]. 2012. vyd. 2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.dmaictools.com/>
- [5] PAVELKA, Marcel. *Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství*. [online]. s. 20 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: http://web.fame.utb.cz/cs/docs/pavelka_marcel.pdf
- [6] *Rozhodovací proces s více faktory - Grid analýza* [online]. © 2009 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.becon.cz/index.php/cs/clanky/jak-na-to/77>
- [7] ITBIZ magazín. In: [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.itbiz.cz/slovník/marketing/hawthornuv-efekt>
- [8] KOCUREK, Jaromír a Jiří STŘELEČ. "5S" kvalita je pořádek. [online]. 06. 07. 2010 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/5s-kvalita-je-poradek/>
- [9] DLABAČ, Jaroslav a Miroslav STANĚK. Zlepšování procesů ve společnosti ThermoFisher Scientific (závod Mukařov). In: [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70214.zlepsovani-procesu-ve-spolecnosti-thermofisher-scientific-zavod-mukarov-/>
- [10] BURIETA, Ján. 5S, 6S, nebo dokonce 7S. *5S, 6S, nebo dokonce 7S* [online]. 2010, č. 1 [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/tlac-a-media/napisali-sme/5s-6s-alebo-dokonca-7s-jan-burieta>
- [11] Ergonomie práce a pracoviště - pojem ergonomie. In: [online]. [cit. 2013-01-01]. Dostupné z: <http://www.ergonomie.name/>

Seznam použité literatury:

[12] HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik* [online]. 2007, č. 1, s. 91, únor 2008 [cit. 2013-01-03]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/ergonomicke-checklisty-a-nove-metody-prace-pri-hodnoceni?highlightWords=ergonomick%C3%A9>

Seznam příloh:

Příloha I: Porovnávací analýza s více faktory

Příloha II: Ergonomický checklist pro uspořádání pracovního místa

Příloha III: Snímek pracovního dne jednotlivce

Příloha IV: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – původní pracoviště

Příloha V: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – nově navrhované pracoviště

Příloha I: Porovnávací analýza s více faktory [6]

Představte si jednoduchý příklad rozhodování, kam jet na letní dovolenou. Rozhodujete se mezi:

1. tuzemskou dovolenou na horách
2. dovolenou na horách v Rakousku
3. tuzemskou dovolenou u vody
4. dovolenou all inclusive u moře v Turecku letecky
5. dovolenou u moře v Turecku autobusem
6. autobusovým zájezdem do Paříže.

Rozhodujete se podle následujících faktorů:

- cena
- zážitky
- odpočinek
- náročnost cesty.

Faktorům jste přiřadili různé váhy.

Nyní si sestavíte rozhodovací mřížku a rozhodneme se o váze jednotlivých faktorů.

V současné situaci pro vás bude rozhodující cena, proto bude mít největší váhu, zážitky a odpočinek budou mít stejnou váhu a náročnost cesty bude mít váhu nejmenší.

Následně tabulku vyplníte, vynásobíte přidělené body jejich váhou a zhodnotíte. Jak tabulka vypadá je vidět na tabulce přílohy č. 1.

Tabulka přílohy č.1: Tabulka porovnávací analýzy

	Faktory	Cena	Zážitky	Odpočinek	Cesta	Celkem
	Váhy faktorů	5	3	3	2	
1	Hory doma	25	9	6	10	50
2	Hory Rakousko	15	12	6	6	39
3	Voda doma	25	3	12	10	50
4	Turecko letecky	5	6	15	10	36
5	Turecko autem	15	6	12	2	35
6	Paříž autem	20	12	9	4	45

Jak je z grafu patrné, nejvíce bodů dostala tuzemská dovolená na horách a tuzemská dovolená u vody. Rozhodnutí, která z nich to bude, by se muselo provést na základě více faktorů.

Orientační checklisty (Checklist pro uspořádání pracovního místa)

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?
ano ne
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?
ano ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?
ano ne
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:
- provádět hluboké předklony nebo úklony trupu
 - dlouhodobě držet horní končetin ve výrazné flexi nebo extenzi
 - předklánět hlavu více než 15°
 - stát na jedné končetině
 - provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?
- ano ne
- e) Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?
ano ne
- f) Je vhodná pracovní poloha při práci?
ano ne
- g) Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?
ano ne
- h) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?
ano ne
- i) Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?
ano ne
- j) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?
ano ne

Příloha II: Orientační checklist pro uspořádání pracovního místa [12]

- k) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?
ano ne
- l) Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?
ano ne
- m) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení, ...)?
ano ne

Tabulka příloha III: Snímek pracovního dne jednotlivce

Snímek pracovního dne jednotlivce - Pozorovací list		Doba pozorování:	od 6:00:00 do 11:00	
		Pozorovatel:	Marek Jakub	
		List číslo:		
Poř.	Pozorovaná činnost	čas		poznámka
		postupný	jednotlivý	
1	Začátek pozorování	6:00		
2	Příprava na měření	6:12	12	
3	Měření - kontrola	6:25	13	
4	Kontrola pro provoz	6:27	2	
5	Měření - kontrola	6:40	13	
6	Kontrola pro provoz	6:44	4	
7	Měření - kontrola	6:55	11	
8	Kontrola pro provoz	7:01	6	
9	Přesun na hlavní provoz	7:02	1	
10	Kontrola na provozu	7:07	5	
11	Přesun zpět na kontroly	7:08	1	
12	Měření - kontrola	7:22	14	
13	Kontrola pro provoz	7:25	3	Hledání dokumentace
14	Měření - kontrola	7:44	19	
15	Kontrola pro provoz	7:50	6	
16	Diskuze k měření	7:55	5	
17	Kontrola pro provoz	8:01	6	
18	Měření - kontrola	8:19	18	
19	Kontrola pro provoz	8:30	11	Hledání dokumentace
20	Měření - kontrola	8:40	10	
21	Kontrola pro provoz	8:42	2	
22	Měření - kontrola	8:46	4	
23	Kontrola pro provoz	8:48	2	
24	Měření - kontrola	8:59	11	
25	Přesun na provoz	9:00	1	
26	Kontrola na provozu	9:03	3	
27	Přesun zpět na kontroly	9:04	1	
28	Měření - kontrola	9:08	4	
29	Přesun na hlavní provoz	9:09	1	
30	Kontrola na provozu	9:15	6	
31	Kontrola na provozu	9:19	4	Jiná součást

Tabulka příloha III: Snímek pracovního dne jednotlivce

32	Přesun zpět na kontroly	9:20	1	
33	Vyplňování protokolů	9:24	4	
34	Měření - kontrola	9:31	7	
35	Kontrola pro provoz	9:33	2	
36	Odvezení zkontrolovaného	9:40	7	I s cestou zpět
37	Úklid	9:48	8	
38	Měření - kontrola	10:11	23	Změna součástí
39	Kontrola pro provoz	10:14	3	
40	Měření - kontrola	10:20	6	
41	Odvezení zkontrolovaného	10:30	10	I s cestou zpět
42	Přestávka na oběd	11:00	30	Oběd

Příloha IV: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – původní pracoviště

Orientační checklisty (Checklist pro uspořádání pracovního místa)

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?
~~ano~~ ne
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?
~~ano~~ ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?
ano ~~ne~~
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:
- provádět hluboké předklony nebo úklony trupu
 - dlouhodobě držet horní končetin ve výrazné flexi nebo extenzi
 - předklánět hlavu více než 15°
 - stát na jedné končetině
 - provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?
- ano ~~ne~~
- e) Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?
~~ano~~ ne
- f) Je vhodná pracovní poloha při práci?
ano ~~ne~~
- g) Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?
~~ano~~ ne
- h) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?
~~ano~~ ne
- i) Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?
ano ~~ne~~
- j) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?
ano ~~ne~~

Příloha IV: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – původní pracoviště

k) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?

~~ano~~ ne

l) Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?

~~ano~~ ne

m) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení, ...)?

~~ano~~ ne

Příloha V: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – nově navrhované pracoviště

Orientační checklisty (Checklist pro uspořádání pracovního místa)

- a) Umožňuje pracovní místo individuální uspořádání pro malé i velké zaměstnance?
ano ~~ne~~
- b) Je materiál a nářadí umístěno před pracovníky, aby byly redukovány rotační pohyby trupu?
ano ne
- c) Poskytuje pracovní místo dostatek prostoru pro pohyb těla?
ano ~~ne~~
- d) Je na maximální možnou míru omezena statická zátěž, fixní pracovní poloha, úkoly, při kterých musí pracovník dlouho nebo dlouhou dobu:
- provádět hluboké předklony nebo úklony trupu
 - dlouhodobě držet horní končetin ve výrazné flexi nebo extenzi
 - předklánět hlavu více než 15°
 - stát na jedné končetině
 - provádět práce ve výšce nebo nad výškou ramen?
- ano ~~ne~~
- e) Je individuálně nastavitelné pracovní sedadlo (výška, bederní opěra), je židle stabilní?
ano ~~ne~~
- f) Je vhodná pracovní poloha při práci?
ano ~~ne~~
- g) Je podlaha opatřena koberci při dlouhodobém statickém stoji?
ano ~~ne~~
- h) Umožňuje pracovní místo oporu paží alespoň občasnou?
ano ~~ne~~
- i) Je využívána zemská přitažlivost při manipulaci s břemeny?
ano ~~ne~~
- j) Jsou pohyby paží vhodně uspořádány (souběžné pohyby v obloukových drahách, vyhnutí se trhavým pohybům)?
ano ~~ne~~

Příloha V: Vyplněný checklist pro uspořádání pracovního místa – původní pracoviště

k) Je práce uspořádána tak, aby byly eliminovány extrémní polohy kloubů horních končetin?

ano ~~ne~~

l) Je vhodné umístění sdělovačů a ovladačů, jejich snadná dostupnost, vynakládané síly?

ano ~~ne~~

m) Jsou eliminovány na maximální možnou míru vlivy prostředí (hluk, mikroklima, chlad, osvětlení, ...)?

ano ~~ne~~